

# UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
Departamento de Estomatología IV



## TESIS DOCTORAL

**Valores cefalométricos de las vías aéreas en una población infantil  
española y su relación con la clase esquelética**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

**Luis Miguel Pérez Rodríguez**

Directores

Montserrat Diéguez Pérez  
Manuel Joaquín de Nova García  
María Rosa Mourelle Martínez

**Madrid, 2015**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**Departamento de Profilaxis, Odontopediatría y Ortodoncia**



**TESIS DOCTORAL**

**Valores cefalométricos de las vías aéreas en una población infantil española y su relación con la clase esquelética**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Luis Miguel Pérez Rodríguez

Directores

Montserrat Diéguez Pérez

Manuel Joaquín de Nova García

María Rosa Mourelle Martínez

Madrid, 2015



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Facultad de Odontología

Departamento de Profilaxis, Odontopediatría y Ortodoncia

# **Valores cefalométricos de las vías aéreas en una población infantil española y su relación con la clase esquelética**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Luis Miguel Pérez Rodríguez

BAJO LA DIRECCIÓN DE LOS DOCTORES

Montserrat Diéguez Pérez

Manuel Joaquín de Nova García

María Rosa Mourelle Martínez

Madrid, 2015



**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

DEPTO. DE PROFILAXIS,  
ODONTOPEDIATRIA Y ORTODONCIA

ESTOMATOLOGIA IV

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

Plaza de Ramón y Cajal, s/n.  
Ciudad Universitaria  
28040 Madrid

**Dña. MONTSERRAT DIEGUEZ PEREZ, PROFESOR ASOCIADO DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGIA IV DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.**

**CERTIFICA:** Que la Tesis Doctoral con el título: **“VALORES CEFALOMETRICOS DE LAS VIAS AEREAS EN UNA POBLACION INFANTIL ESPAÑOLA Y SU RELACION CON LA CLASE ESQUELETICA”**. ha sido realizada, bajo mi dirección, por **D. Luis Miguel Pérez Rodríguez** y reúne, en mi criterio, los requisitos suficientes para optar al grado de Doctor.

Madrid, ventiseis de junio de dos mil quince.

Fdo.: Profa. Montserrat Dieguez Pérez





UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

DEPTO. DE PROFILAXIS,  
ODONTOPEDIATRIA Y ORTODONCIA

ESTOMATOLOGIA IV

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Plaza de Ramón y Cajal, s/n.  
Ciudad Universitaria  
28040 Madrid

**D. MANUEL JOAQUIN DE NOVA GARCIA, PROFESOR TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGIA IV DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.**

**CERTIFICA:** Que la Tesis Doctoral con el título: **“VALORES CEFALOMETRICOS DE LAS VIAS AEREAS EN UNA POBLACION INFANTIL ESPAÑOLA Y SU RELACION CON LA CLASE ESQUELETICA”**. ha sido realizada, bajo mi dirección, por **D. Luis Miguel Pérez Rodríguez** y reúne, en mi criterio, los requisitos suficientes para optar al grado de Doctor.

Madrid, ventiseis de junio de dos mil quince.

Fdo.: Prof. Manuel Joaquín de Nova García





**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

DEPTO. DE PROFILAXIS,  
ODONTOPEDIATRIA Y ORTODONCIA

ESTOMATOLOGIA IV

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

Plaza de Ramón y Cajal, s/n.  
Ciudad Universitaria  
28040 Madrid

**DÑA. M<sup>a</sup> ROSA MOURELLE MARTINEZ, PROFESOR CONTRATADO DOCTOR DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGIA IV DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.**

**CERTIFICA:** Que la Tesis Doctoral con el título: **“VALORES CEFALOMETRICOS DE LAS VIAS AEREAS EN UNA POBLACION INFANTIL ESPAÑOLA Y SU RELACION CON LA CLASE ESQUELETICA”**. ha sido realizada, bajo mi dirección, por **D. Luis Miguel Pérez Rodríguez** y reúne, en mi criterio, los requisitos suficientes para optar al grado de Doctor.

Madrid, ventiseis de junio de dos mil quince.

*Rosa Mourelle*

Fdo.: Profa. M<sup>a</sup> Rosa Mourelle Martínez



## DEDICATORIA

A mis padres



## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma han colaborado desinteresadamente en la realización de la presente Tesis.

A la Profesora Montserrat Diéguez Pérez, directora de esta tesis, por su apoyo incondicional y confianza, ha sido para mí un pilar fundamental, representando la excelencia personal y profesional.

Al Profesor Manuel Joaquín de Nova García, codirector de esta tesis, por su interés, su calidad académica y su predisposición, su ayuda y sus consejos han sido fundamentales.

A la Profesora María Rosa Mourelle Martínez, codirectora de esta tesis, por su calidad humana y docente, sin su cariño, estímulo y apoyo no habría sido posible este trabajo.

A todos mis profesores, compañeros y amigos, de la Universidad Europea de Madrid, de la Universidad de Sevilla y de la Universidad Complutense de Madrid que me han ayudado a ser mejor profesional y persona.

A la Dra. Alejandrina Millón Cruz, por representar el equilibrio, cariño y excelencia, en el ámbito personal y profesional, me ha transmitido las fuerzas necesarias para llevar a cabo este proyecto.

Al Dr. Ricardo Ortega Piga, por su generosidad y colaboración en la obtención de los registros radiográficos y fotográficos, sin su ayuda nunca hubiese podido realizar este estudio.

A D. Santiago Cano Alsua, estadístico de los Servicios Informáticos de la Universidad Complutense de Madrid, por la ayuda prestada en el manejo estadístico e interpretación de los datos del estudio.

A Doña Virginia Martín Arangüena, por su interés, ayuda y colaboración en el manejo del programa informático Nemoceph versión 11.3.0.

A mi familia y amigos, en especial a mis padres, por su entrega constante, gran amor y sacrificio hacia mí.

A todas las personas que han sido importantes para mí y con las que he compartido tantas cosas buenas.

# ÍNDICE

# ÍNDICE

1. SUMMARY .....	1
1.1 Introduction .....	2
1.2 Objectives .....	3
1.3 Material and method .....	3
1.3.1. Material .....	3
1.3.2. Method .....	4
1.4 Results .....	4
1.4.1. Frequency and distribution of air permeability .....	4
1.4.2. Study of the patency of airway in relation to gender, age range and skeletal class .....	5
1.4.3. Study of airway permeability depending on the patient's skeletal class .....	7
1.4.4. Study of airway permeability depending on the patient's skeletal class and gender .....	9
1.4.5. Study of the airway permeability: Univariate ANOVA .....	12
1.4.6. Clasification tree analysis .....	13
1.5 Conclusions .....	13
2. INTRODUCCIÓN .....	15
3. ANTECEDENTES .....	17
3.1 Vías aéreas superiores: aspectos anatómicos .....	18
3.2 Respiración bucal: generalidades .....	26
3.3 Análisis cefalométrico y su relación con las bases óseas .....	30
3.3.1. Análisis de Steiner .....	31
3.3.2. Análisis de Ricketts .....	32
3.3.3. Análisis de Wits .....	34
3.3.4. Análisis de Bimler .....	35
3.3.5. Análisis de McNamara .....	36
3.3.6. Polígono de Bjork- Jarabak .....	37
3.3.7. Otros análisis cefalométricos .....	38

3.4 Estudio de las vías aéreas mediante el uso de la cefalometría .....	39
3.4.1. Antecedentes históricos .....	40
3.4.2. Análisis cefalométrico de la vías aéreas superiores .....	52
<b>4. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS DE TRABAJO .....</b>	<b>58</b>
<b>5. OBJETIVOS .....</b>	<b>60</b>
5.1. Objetivos generales .....	61
5.2. Objetivos específicos .....	61
<b>6. MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>62</b>
6.1. Material.....	63
6.1.1. Muestra.....	63
6.1.2. Características demográficas de la muestra .....	64
6.2. Método.....	65
6.2.1. Análisis de registros fotográficos .....	65
6.2.2. Trazado y obtención de las medidas .....	66
6.2.3. Análisis estadístico .....	71
<b>7. RESULTADOS .....</b>	<b>73</b>
<b>I. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA</b>	
7.1 Composición y características de la muestra.....	74
7.1.1. Grupos de edad y género de la muestra.....	74
7.1.2. Grupos de edad y oclusión de la muestra .....	74
7.1.3. Género y oclusión de la muestra .....	75
7.2 Frecuencia y distribución de la permeabilidad de la vía aérea .....	76
7.2.1. En el total de la muestra .....	76
7.2.2. En relación a la edad del paciente .....	77
7.2.3. En relación al género del paciente.....	78
7.2.4. En relación al tipo de oclusión .....	79
7.3 Estudio de la permeabilidad de la vía aérea en relación al género, rango de edad y clase esquelética .....	81
7.3.1. Estudio del grupo de niños de 6, 8, 10 y 12 años de edad.....	81
7.3.2. Estudio del grupo de niñas de 6, 8, 10 y 12 años de edad.....	86

## II. ESTADÍSTICA COMPARATIVA

7.4 Estudio de la permeabilidad de la vía aérea en función de la clase esquelética del paciente .....	91
7.4.1. En el total de la muestra .....	91
7.4.2. En el grupo de niños y niñas de 6 años de edad .....	94
7.4.3. En el grupo de niños y niñas de 8 años de edad .....	98
7.4.4. En el grupo de niños y niñas de 10 años de edad .....	102
7.4.5. En el grupo de niños y niñas de 12 años de edad .....	106
7.5 Estudio de la permeabilidad de la vía aérea en función de la clase esquelética del paciente y el género .....	110
7.5.1. Grupo de edad de 6 años y Clase I versus Clase II esquelética .....	110
7.5.2. Grupo de edad de 8 años y Clase I versus Clase II esquelética .....	114
7.5.3. Grupo de edad de 10 años y Clase I versus Clase II esquelética .....	118
7.5.4. Grupo de edad de 12 años y Clase I versus Clase II esquelética .....	122
7.6 Estudio de la permeabilidad de la vía aérea: Análisis Anova Univariante.....	126
7.6.1. Comparación de las vías aéreas según los grupos de edad .....	126
7.6.2. Comparación de vías aéreas en el grupo de Clase I respecto al grupo de Clase II .....	127
7.6.3. Comparación de vías aéreas en niños con respecto a niñas, independientemente de la clase esquelética .....	128
7.6.4. Comparación entre las diferentes variables: edad, género y clase esquelética .....	129
7.6.5. Análisis árbol de clasificación.....	131
8. DISCUSIÓN .....	132
9. CONCLUSIONES .....	146
10. BIBLIOGRAFÍA .....	149
11. ANEXO: Resumen en español.....	158

# 1. SUMMARY

## INTRODUCTION

Knowledge of basic mechanisms about the pharyngeal region and its development, it is essential to identify and relate a series of anatomical and physiological alterations. The general objectives of orthodontic treatment is to achieve a good occlusion and aesthetic, but sometimes the value of upper airway dimensions is not taken into consideration when making an orthodontic treatment, whether surgical or mixed treatment.

The amplitude of airways may suggest a nasal or oral respiratory pattern of the patient. When for any reason, the nasal airflow is restricted and breathing is diverted to the mouth, a pathological condition known as oral breathing is produced. In this situation, we often wonder, what is the etiologic factor? Does the dentofacial morphology favor oral breathing or is it breathing that causes such disturbances on the dentofacial morphology?

In the last century cephalometry was introduced as an essential element in the documentation and orthodontic diagnosis. There are many cephalometric analysis but most of them do not evaluate the pharyngeal structures. Oral breathing is related to the etiology of many orthodontic problems: Class II malocclusion, posterior crossbite, posterior tongue position, vertical growth problems; all of them constitute an obstacle to a successful orthodontic treatment.

The diagnosis of respiratory pattern is carried out on lateral cephalograms, by studying the adenoid region, free air space of nasopharynx and oropharynx, soft palate, base of tongue and pharynx.

The airway analysis is an important tool for the morphological diagnosis, not only for the respiratory tract but also the adenoid tissue. It provides information of skeletal anatomy, position of the hyoid and soft palate, and also provides data on the degree of respiratory obstruction. Currently there is no consensus among authors in relation to which cephalometric analysis is used to study the airway.



## 1.2 OBJECTIVES

General objectives:

To identify the cephalometric norms of airways in a sample of Spanish pediatric population.

Specific objectives:

- Evaluate the relationship between the amplitude of airways and skeletal class in children.
- Compare the amplitude of airways between individuals of different sex in patients with Class I malocclusion.
- Compare the amplitude of airways between individuals of different sex in patients with Class II malocclusion.
- Assess the amplitude of airways in terms of age.

## 1.3 MATERIAL AND METHOD

### 1.3.1 Material

Composition and characteristics of the sample

A sample of 480 pediatric patients were studied, 240 boys and 240 girls, divided into age groups of 6, 8, 10 and 12 years respectively. Each of these groups consisted of 120 individuals. Half of the sample, 240 patients, presented skeletal Class I and the other half, 240, presented skeletal Class II; both groups were divided according to age and gender. All patients were visited in a radiological diagnosis center between 2008 and 2012. In the sample the individuals were recruited at random.

Inclusion criteria: 1. Healthy patients. 2. No history of receiving interceptive or corrective treatment due to malocclusion. 3. Photographic records, which allow accurate diagnosis of malocclusion. 4. Lateral cephalograms with enough quality to be assessed.

Exclusion criteria: 1. Patients with orofacial pathologic/dysmorphic syndrome, or other conditions that may cause alterations in the development and /or normal growth of the patient. 2. Children with dental / periodontal alterations that may affect the diagnosis of orthodontic malocclusion. 3. Patients treated with an orthodontic appliance.

### 1.3.2 Method

All patients were assessed by photographic and radiographic findings. Lateral cephalograms of the sample were examined by the main investigator. The highest quality records were selected. Skeletal class was studied by Steiner analysis using the measures SNA, SNB and ANB. Cephalometric measurements were performed by software version 11.3.0 Nemoceph (NemoTech Software).

Description of the cephalometric measures used in the analysis of the airways:

1. PNS-AD1: Lower airway thickness; distance between PNS and the nearest adenoid tissue measured through the PNS-Ba line (AD1)
2. AD1-Ba Lower adenoid thickness; defined as the soft-tissue thickness at the posterior nasopharynx wall through the PNS-Ba line
3. PNS-Ba Total lower sagittal depth of the bony nasopharynx
4. Ptm-Ba Posterior sagittal depth of the bony nasopharynx
5. PNS-H Total upper airway thickness
6. McNamara's upper pharynx dimension: Minimum distance between the upper soft palate and the nearest point on the posterior pharynx wall
7. McNamara's lower pharynx dimension: Minimum distance between the point where the posterior tongue contour crosses the mandible and the nearest point on the posterior pharynx wall

#### Statistical analysis

Statistical analysis of the data was performed with the assistance of computer Service of Complutense University in Madrid. For data analysis, SPSS 22.0 software for Windows was used. The variables were analyzed using Mann-Whitney test, a  $p$ -value  $< 0.05$  was considered statistically significant. To assess measurement error, duplicate tracings of 120 films were made by the same investigator, and the Wilcoxon test was performed. All statistical comparisons were carried out with Kolmogorov-Smirnov and 1-way ANOVA.

## 1.4 RESULTS

### 1.4.1 Frequency and distribution of air permeability

The mean and standard deviation of all the variables were obtained after appropriate measurements by software version 11.3.0 Nemoceph in the total sample, which are detailed in Table 1.

	N	Mean	Standard deviation
<b>SNA</b>	480	<b>82.15</b>	<b>3.805</b>
<b>SNB</b>	480	77.59	3.742
<b>ANB</b>	480	4.54	2.327
<b>PNS-Ad1</b>	480	23.281	3.615
<b>Ad1-Ba</b>	480	24.703	3.004
<b>PNS-Ba</b>	480	47.655	3.030
<b>Ptm-Ba</b>	480	45.743	3.259
<b>PNS-H</b>	480	30.002	2.555
<b>Upper airway</b>	480	9.394	2.607
<b>Lower airway</b>	480	11.556	2.644

**Table 1.** Distribution of airway measures in the total sample.

The cephalometric measures were obtained in each age group. In relation to the airway measures, evaluated by McNamara analysis, the upper airway increased progressively with age, a fact that was not observed in the lower airway.

By studying airway by gender, the upper airway dimension was smaller in girls, 9.315 mm, compared to the mean value obtained in boys, 9.472 mm; on the other hand the lower airway dimension was greater in the group of girls, 11.714 mm, compared to the group of boys, 11.399 mm.

When the total sample was studied considering the type of occlusion, which was established by the SNA and SNB angles, a smaller dimension of the airways was observed in patients with skeletal Class II, except for PNS-Ad1 and PNS-H measures. The values of PNS-Ad1 and PNS-H measures in patients with skeletal Class II were very close to the values obtained in Class I patients.

#### **1.4.2 Study of airway permeability in relation to gender, age range and skeletal class.**

6-year-old boys: Based on the McNamara airways values, in both groups, boys with Class I and Class II, a narrow upper airway was observed ( $<17.4 \pm 4$  mm), while

the values of lower airway were within the norm ( $13.5 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ ). The values obtained in boys of 6 years old with Class I were lower than boys with Class II for upper and lower airway.

8-year-old boys: According to McNamara analysis, boys of 8 years old with skeletal Class I and Class II presented a narrow upper airway ( $<17.4 \pm 4 \text{ mm}$ ), while the lower airway values were within the norm ( $13.5 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ ). The values of upper and lower airway obtained in boys with Class I were higher than boys with Class II.

10-year-old boys: According to McNamara analysis, boys of 10 years old with Class I and Class II presented a narrow upper airway ( $<17.4 \pm 4 \text{ mm}$ ), while the lower airway values were within the norm ( $13.5 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ ). The upper and lower airway values in the boys group with Class I were higher than the group of Class II.

12-year-old boys: The mean values obtained by studying the upper airway in children of 12 years old with Class I and Class II were lower than McNamara measurements ( $<17.4 \pm 4 \text{ mm}$ ). In relation to lower airway, all boys were within the norm ( $13.5 \text{ mm} \pm 4.3 \text{ mm}$ ). The values obtained in children with Class I were lower than in boys with Class II for upper airway; regarding the lower airway, the values obtained in children with Class I were higher than children with Class II.

6-year-old girls: Based on the McNamara airways values, girls of 6 years old with Class I and Class II, presented a narrow upper airway. Relative to the lower airway, values were within the norm ( $11.3 \text{ mm} \pm 3.3 \text{ mm}$ ). The upper airway values obtained in girls with Class I were higher than the values of Class II girls, while the values obtained for lower airways in girls with Class I were lower than the values obtained in Class II group.

8-year-old girls: In both groups, girls with Class I and Class II, a narrow upper airway was observed compared to McNamara values. Regarding the lower airway, the mean values were within the norm ( $11.3 \text{ mm} \pm 3.3 \text{ mm}$ ). The upper and lower airways values of Class I girls, were higher than the values obtained in Class II girls.

10-year-old girls: In relation to McNamara values, it was observed in girls of 10 years with Class I and Class II a narrow upper airway; regarding the lower airway, the mean values were within normal ( $11.3 \text{ mm} \pm 3.3 \text{ mm}$ ). The upper and lower airways values in Class I girls, were higher than the values obtained in Class II girls.

12-year-old girls: According to McNamara analysis, a narrow upper airway was observed in girls of 12 years old with Class I and Class II; regarding the lower airway, the mean values were within the norm ( $11.3 \text{ mm} \pm 3.3 \text{ mm}$ ). The lower airway values in Class I girls were higher, however the upper airway values obtained in Class I girls were lower than the values obtained in Class II group.

### **1.4.3 Study of airway permeability depending on the patient's skeletal class**

#### **Total sample**

After measuring upper and lower airways, the values obtained in patients with skeletal Class II were 9.34 and 11.45 mm respectively, showing a smaller diameter of the airways than Class I patients, who obtained values of 9.45 and 11.66 mm respectively. Analyzing the other measures of the airway in patients with skeletal Class I and Class II and regardless of age and sex, in Class I patients the measures Ad1-Ba and Ptm-Ba were 24.99 and 45.77 mm respectively; these values in Class II patients were higher than Class I patients, 24.41 and 45.72 mm respectively. By contrast the measures PNS-Ad1, PNS-Ba and PNS-H were higher in Class II subjects, obtaining values of 23.47, 49.32 and 30.13 mm respectively, compared to Class I patients, whose measures were 23.09, 47.78 and 29.87 mm, respectively.

When analyzing the different parameters studied of airway permeability in relation to skeletal class, no statistically significant differences were observed in any of the measures studied.

#### **6-year-old boys and girls.**

After measuring upper and lower airways according to the McNamara analysis in the group of 6-year-old boys, the mean values obtained in Class I were 7.43 and 11.19 mm respectively, and lower than those obtained in Class II boys, 7.6 and 12.30 mm. Comparing other measurements, Ad1-Ba, PNS-Ba, Ptm-Ba and PNS-H were higher in Class I boys compared to Class II boys; however PNS-Ad1 was higher in patients with Class II. The statistical analysis, using the Mann-Whitney test, found statistically significant differences in relation to skeletal class regarding the dimension of airways in boys of 6 years old for PNS-Ad1, Ad1-Ba and PNS- Ba measures. The remaining measures were not statistically significant.

In relation to upper and lower airways in the group of 6-year-old girls, the lower airway values in Class II, mean of 12.96 mm, were higher than those obtained in Class I group, mean of 11.63 mm; but the dimension of upper airway was greater in Class I girls, mean of 7.66 mm, than the dimension in Class II girls, mean of 7.38 mm. The measures of PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, Ptm-Ba and PNS-H were lower in girls of 6 years old with Class I compared to girls with Class II. In the statistical analysis using the Mann-Whitney test, no significant differences were observed when measuring upper airway, lower airway, Ad1-Ba, PNS-Ba and PTM-Ba; but the values of PNS-Ad1 and PNS-H measures were statistically significant.

### **8-year-old boys and girls**

According to McNamara analysis, the mean values of upper and lower airways obtained in Class II boys were 8.68 and 11.41 mm respectively, and lower than those obtained in Class I group, 9.00 and 11.64 mm respectively. The measures: PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, PTM-Ba and PNS-H in the group of Class I boys were lower than the same measures in Class II group. The statistical analysis using the Mann-Whitney test found no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) except for the PTM-Ba measure,  $p=0.034$ .

Comparing the group of 8-year-old girls, the mean values of upper and lower airways obtained in Class II girls were 8.09 and 10.88 mm respectively, and lower than those obtained in the group of Class I girls, 8.34 and 11.79 mm respectively. Regarding the other measures, PNS-Ad1, PNS-Ba, Ptm-Ba and PNS-H were higher in Class II girls, except the Ad1-Ba measure which was higher in Class I girls. In the Mann-Whitney test, these differences were not statistically significant ( $p < 0.05$ ).

### **10-year-old boys and girls**

In the group of 10-year-old boys, the mean values of upper and lower airways obtained in Class II, 9.77 and 11.11 mm respectively, were lower than those obtained in boys with Class I, 10.22 and 11.54 mm respectively. Regarding the other measures analyzed, all of them were higher in boys with Class I compared to boys with Class II. The statistical analysis, using the Mann-Whitney test, found no statistically significant differences in any of these measures ( $p > 0.05$ ).

According to the analysis of McNamara in the group of 10-year-old girls, the mean values obtained of upper and lower airways in girls with Class II were 10.12 and 10.91 mm respectively, and lower than those obtained in girls with class I, 10.34 and 12.67 mm. On one hand, the measures of Ad1-Ba, PNS-Ba y Ptm-Ba in the group of Class I girls were higher than the same measures in Class II girls; in the other hand, PNS-Ad1 and PNS-H measures in Class I girls were lower than those obtained in Class II girls. The statistical analysis using the Mann-Whitney test found only statistically significant difference in the lower airway measure,  $p = 0.014$ .

### **12-year-old boys and girls**

In the group of 12-year-old boys, the value of upper airway in Class I boys, was 11.36 mm, and lower than the value of upper airway in Class II boys, 11.71mm. The value of lower airway obtained in the group of Class II boys, 10.68 mm, was lower than the value obtained in Class I boys, 11.33 mm. Regarding the other measures discussed, PNS-Ad1, Ptm-Ba and PNS-H were lower in boys with Class I, however Ad1-Ba and PNS-Ba measures were higher in Class I boys. These differences observed were not statistically significant ( $p > 0.05$ ) using the Mann-Whitney test.

After measuring the upper and lower airways according to the analysis of McNamara, in the group of 12-year-old girls, the mean value obtained of the upper airway in the group of Class I girls, was 11.23 mm, and lower than the value obtained in the Class II group, 11.36 mm. The lower airway dimension was greater in Class I girls, mean of 11.52 mm, compared to girls with Class II, mean of 11.36 mm. The other measures studied, PNS-Ad1, PNS-Ba, and PNS-H were higher in Class I girls, however Ad1-Ba and Ptm -Ba measures were lower in Class I girls than girls with Class II. Using the Mann-Whitney test, no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) were found except for the PNS-Ad1 measure,  $p = 0.039$ .

## **1.4.4 Study of airway permeability depending on the patient's skeletal Class and gender**

### **Age group of 6 and skeletal Class I vs. Class II.**

Comparing the airways, according to McNamara analysis, between boys and girls in the age group of 6 and skeletal Class I, we observed a greater dimension of both

upper and lower airways in girls, mean of 7.66 and 11.63 mm respectively, compared to boys, mean of 7.43 and 11.19 mm. The cephalometric measures of PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, PTM-Ba and PNS-H were lower in girls compared to boys in this group. In the Mann-Whitney test, no statistically significant differences in the upper and lower airway ( $p > 0.05$ ) were observed. However, the differences observed in the rest of cephalometric measures were statistically significant except for PNS-Ad1.

In relation to airway in the age group of 6 and skeletal Class II, according to McNamara analysis, a greater dimension of upper airway was observed in boys compared to girls, mean of 7.6 and 7.38 mm respectively, but the diameter of lower airway was larger in girls, mean of 12.96 mm, compared to boys, 12.30 mm. The PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, PTM-Ba and PNS-H measures were lower in girls compared to boys in the age group of 6 and Class II. When performing a statistical analysis using the Mann-Whitney test, no statistically significant differences were observed ( $p > 0.05$ ).

#### **Age group of 8 and skeletal Class I vs. Class II.**

In the group of 8 and skeletal Class I, we observed a greater dimension of lower airway in girls, mean of 11.79 mm, compared to boys, 11.64 mm. However the upper airway value was higher in boys, mean of 9 mm, than the mean value obtained in girls, 8.34 mm. The PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, PNS-H and Ptm-Ba measures were higher in boys. Using the Mann-Whitney test, no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) were observed.

Comparing the airways between boys and girls in the age group of 8 and skeletal Class II, we observed a greater dimension of both upper and lower airways in boys, mean of 8.68 and 11.41 mm respectively, compared to girls, mean of 8.09 and 10.88 mm respectively. The Ad1-Ba, PNS-Ba, PTM-Ba and PNS-H measures were lower in girls in this group of 8 years old and Class II, except for the PNS-Ad1 measure. In the Mann-Whitney test, no statistically significant differences in the upper and lower airway ( $p > 0.05$ ) were observed.

#### **Age group of 10 and skeletal Class I vs. Class II.**

Comparing the airways, according to McNamara analysis, between boys and girls in the age group of 6 and skeletal Class I, we observed a greater dimension of both



upper and lower airway in girls, mean of 10.34 and 12.67 mm respectively, compared to boys, mean of 10.22 and 11.54 mm. However the other cephalometric measures were higher in boys. In the Mann-Whitney test, no statistically significant differences in the upper and lower airway ( $p > 0.05$ ) were observed.

In relation to airway, in the age group of 10 and skeletal Class II, we observed a greater dimension of upper airway in girls, mean of 10.12 mm, compared to boys, mean of 9.77 mm. Regarding the lower airway values obtained in girls, mean of 10.91 mm, were lower than boys, mean of 11.11 mm. The Ad1-Ba, PNS-Ba, PTM-Ba and PNS-H measures were lower in girls compared to boys, except for PNS-Ad measure. In the Mann-Whitney test, no statistically significant differences in the upper and lower airway ( $p > 0.05$ ) were observed.

#### **Age group of 12 and skeletal Class I vs. Class II.**

In the age group of 12 and skeletal Class I, we observed a greater dimension of lower airway in girls, mean of 11.52 mm, compared to boys, mean of 11.33 mm. However the upper airway values were higher in boys, mean of 11.36 mm, than in girls, mean of 11.23 mm. The Ad1-Ba, PNS-Ba, PTM-Ba and PNS-H measures were lower in girls, except for PNS-Ad measure. Using the Mann-Whitney test, no statistically significant differences for upper airway, lower airway and PNS-Ad1 measures were observed. The differences observed for the measures of Ad1-Ba, PNS-Ba, Ptm-Ba and PNS-H were statistically significant,  $p < 0.05$ .

Comparing the airways in the age group of 12 and skeletal Class II, we observed a greater dimension of lower airway in girls, mean of 11.36 mm, compared to boys, 10.68 mm. But the upper airway value was higher in boys, mean of 11.71 mm, than girls, 11.36 mm. The other cephalometric measures: PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, PTM-Ba and PNS-H, were higher in boys. Performing a statistical analysis using the Mann-Whitney test, no statistically significant differences for upper airway, lower airway, Ad1-Ba and Ptm-Ba measures were observed. The measures of PNS-Ad1, PNS-Ba and PNS-H were statistically significant,  $p < 0.05$ .

### **1.4.5 Study of the airway permeability: Univariate ANOVA**

#### **Comparison of airway according to age groups.**

The mean values of upper airway for 6, 8, 10 and 12 age group were 7.518 mm, 8.529 mm, 10.111 mm and 11.416 mm respectively. These differences obtained, according to age groups, were statistically significant with a 95% confidence interval and  $p\text{-value} < 0.001$ . In relation to the lower airway, no statistically significant differences were found in any age group.

#### **Comparison of airways between Class I and Class II groups.**

When studying the upper airway in patients with Class I, the mean value obtained was 9.449 mm, and was higher than value obtained in Class II patients, 9.338 mm. In ANOVA analysis, this difference was not statistically significant,  $p = 0.576$ . Regarding the lower airway in patients of both sexes and skeletal Class I, the mean value obtained was 11.662 mm, which was lower than the mean value obtained in patients with Class II, 11.45 mm. In the statistical analysis using ANOVA test, this difference was not statistically significant,  $p = 0.376$ .

#### **Comparison of airways between boys and girls, regardless of skeletal Class.**

By studying the upper airway, boys presented a larger diameter respect to girls; the mean values obtained were 9.472 and 9.315 mm respectively. ANOVA analysis showed no significant difference between sexes,  $p = 0.426$ . Regarding the lower airway, girls presented a larger diameter compared to boys, obtaining mean values of 11.714 and 11.399 mm respectively. In this case, the ANOVA analysis showed no statistically significant differences,  $p = 0.188$ .

#### **Comparison of the three variables: age, gender and skeletal Class.**

When comparing the upper airway using ANOVA test, a statistically significant influence could not be demonstrated among the three variables.

Regarding the lower airway, no significant differences between the three variables were observed,  $p = 0.512$ . Among the variables 2 by 2, there was a significant influence between age and skeletal class, so the significance of  $p\text{-value}$  was 0.005. No statistically significant influence between age and gender was observed,  $p = 0.681$  and even comparing the skeletal class and gender,  $p = 0.501$ .

### 1.4.6 Classification tree analysis

Evaluating the upper airway by the classification tree analysis, statistically significant differences were observed in relation to age,  $p < 0.001$ . There was any significant difference between gender and skeletal class. When studying the lower airway, no statistically significant differences between variables of skeletal class, age and gender were observed

## 1.5 CONCLUSIONS

1. The sample consists of 480 pediatric patients, 240 boys and 240 girls, divided into age groups of 6, 8, 10 and 12. The mean values obtained of the studied airway measures were: PNS-Ad1 ( $23.28 + 3.6$  mm), Ad1-Ba ( $24.70 + 3.00$  mm), PNS-Ba ( $47.65 + 3.03$  mm), PTM-Ba ( $45.74 + 3.25$  mm), PNS-H ( $30.00 + 2.55$  mm), upper airway ( $9.39 + 2.60$  mm) and lower airway ( $11.55 + 2.64$  mm).
2. The angular values of Steiner analysis in our study were: SNA angle ( $82.15 + 3.80^\circ$ ), SNB angle ( $77.59 + 3.74^\circ$ ), and ANB angle ( $4.54 + 2.32^\circ$ ).
3. A narrow upper airway was observed in the total sample according to McNamara values for airways. However, the values of lower airway were within the norm.
4. In relation to skeletal Class, the values of lower and upper airway were lower in patients with Class II compared to Class I patients. These differences were not statistically significant. Regarding the other measures, a smaller airway dimension in patients with skeletal Class II was observed except for PNS-Ad1 and PNS-H measures, but the values obtained from these measures in Class II patients were very close to those obtained in patients Class I.
5. In relation to gender, in the total sample, a greater dimension of upper airway was observed in boys compared to girls, whereas the mean value of lower airway was lower in boys compared to girls. These differences were not significant regarding gender. For the other measures of the study, the values were higher in boys respect to girls; but these differences were not statistically significant.

6. The results of this study indicate a greater dimension of the upper airway in boys with skeletal Class I and Class II compared to girls, but for the lower airway, a greater dimension was observed in girls with Class I and Class II compared to boys; these differences were not statistically significant.
7. The values of upper airway, according to the analysis of McNamara, were enlarged in correlation to increasing age, and these differences were statistically significant. This result was not observed for the lower airway, whose values remained more stable, and the differences were not significant. In relation to the other variables, their mean values were increasing according to age except for variable Ad1-Ba.
8. Lateral cephalograms is a useful diagnostic tool for the clinician, which allows an initial study of the airways in the pediatric patient.
9. The relationship between the different factors: growth pattern, gender, age and sagittal relationship, determine the size of the airways; this study suggests new research in relation to these factors.

## 2. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los mecanismos básicos de la región faríngea y su desarrollo, es fundamental para identificar y poder relacionar una serie de alteraciones anatómicas y fisiológicas. Entre los objetivos generales del tratamiento en ortodoncia está lograr una buena oclusión y estética, sin embargo muchas veces no se tienen en cuenta los valores de la dimensión de las vías aéreas superiores, a la hora de realizar un tratamiento ortodóncico, quirúrgico o mixto del paciente (1).

La amplitud de las vías aéreas puede sugerir el patrón respiratorio nasal o bucal del individuo. Cuando por algún motivo, el flujo aéreo nasal está restringido y el sujeto pasa a desviar la respiración nasal hacia la boca, crea un cuadro patológico conocido como respiración bucal. Ante esta situación, a menudo nos preguntamos, ¿cuál es el factor etiológico? ¿La morfología dentofacial favorece la respiración bucal o es dicha respiración la que provoca alteraciones sobre la morfología dentofacial? (2)

En el siglo pasado se introdujo la cefalometría como elemento imprescindible en la documentación y diagnóstico ortodóncico. Podemos encontrar numerosos análisis cefalométricos, pero la mayoría de estos análisis no tienen en cuenta la valoración de las estructuras faríngeas. La respiración bucal está relacionada con la etiología de varios problemas de índole ortodóncico como, la maloclusión de Clase II, la mordida cruzada posterior o la posición lingual baja; la respiración bucal también está asociada con el patrón de crecimiento vertical; todos estos factores constituyen un obstáculo para el éxito del tratamiento ortodóncico (3).

El diagnóstico del patrón respiratorio en la telerradiografía lateral de cráneo se realiza a través del estudio de la región adenoidea, el espacio aéreo libre de la nasofaringe y la bucofaringe, el paladar blando, la parte posterior de la lengua y la faringe. El análisis de las vías aéreas representa un medio importante de diagnóstico morfológico, no sólo del espacio aéreo del tracto respiratorio, sino también del tejido adenoideo; proporciona información de la anatomía esquelética, la posición del hioides y el paladar blando, también permite obtener datos sobre el grado de obstrucción (4,5).

Actualmente no hay un consenso entre los diferentes autores en relación al tipo de análisis cefalométrico utilizado para el estudio de las vías aéreas (6).

### 3. ANTECEDENTES

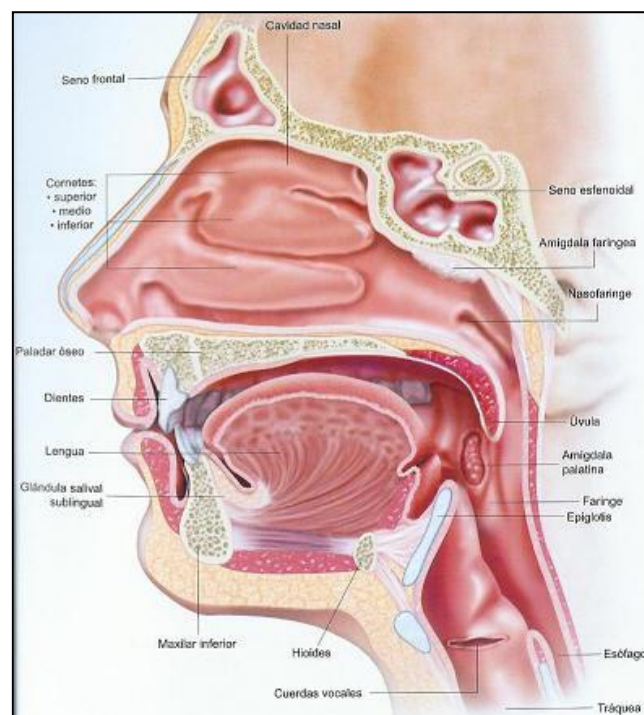
### 3.1 VÍAS AÉREAS SUPERIORES: ASPECTOS ANATÓMICOS

El aire que llega a los pulmones sigue un largo conducto que se conoce con el nombre de tracto respiratorio o vías aéreas.

El aparato respiratorio está constituido por:

- Vía respiratoria superior: fosas nasales, boca, faringe, laringe (Fig.1).
- Vía respiratoria inferior: tráquea, bronquios y sus ramificaciones y pulmones.

Ambas están separadas por el cartílago cricoides. (7).



**Fig. 1.** Vías aéreas superiores (11)

#### Vía respiratoria superior:

##### *a) Fosas nasales:*

Parte inicial del aparato respiratorio donde tras la inspiración del aire tiene lugar un purificado de sus partículas, junto con un calentamiento y una humidificación del mismo. Se trata de dos cavidades abiertas hacia delante, el agujero piriforme delimita la abertura anterior, formado por el maxilar y por los huesos nasales. La abertura posterior son las coanas, formadas por las apófisis pterigoides del esfenoides, por arriba por el



cuerpo del esfenoides, por abajo por la lámina horizontal del hueso palatino y a nivel medial por el vómer.

El tabique es una lámina ósea formada por los huesos vómer, etmoides y tabique cartilaginoso, divide a las fosas nasales en derecha e izquierda. El techo de estas fosas está formado por el cuerpo del esfenoides, la lámina cribosa del etmoides, la espina nasal del frontal y los dos huesos nasales. El suelo de las fosas nasales está formado por la apófisis palatina y cara craneal del maxilar y por la porción horizontal del hueso palatino. Su pared lateral está formada por siete huesos: maxilar, esfenoides, palatino, etmoides, unguis o lacrimal, cornete inferior y el nasal (7,8).

De atrás hacia delante esta estructura está compuesta por la apófisis pterigoides, por la lámina perpendicular del hueso palatino, la cara nasal del maxilar y el cornete inferior que se articula con el hueso palatino y con el hueso maxilar; por debajo del cornete se localiza el meato inferior y por encima el meato medio; siguiendo hacia adelante nos encontramos con las masas laterales del etmoides, así como los cornetes nasales superiores y medio, que forman el meato superior, el unguis y el nasal (Fig.2).

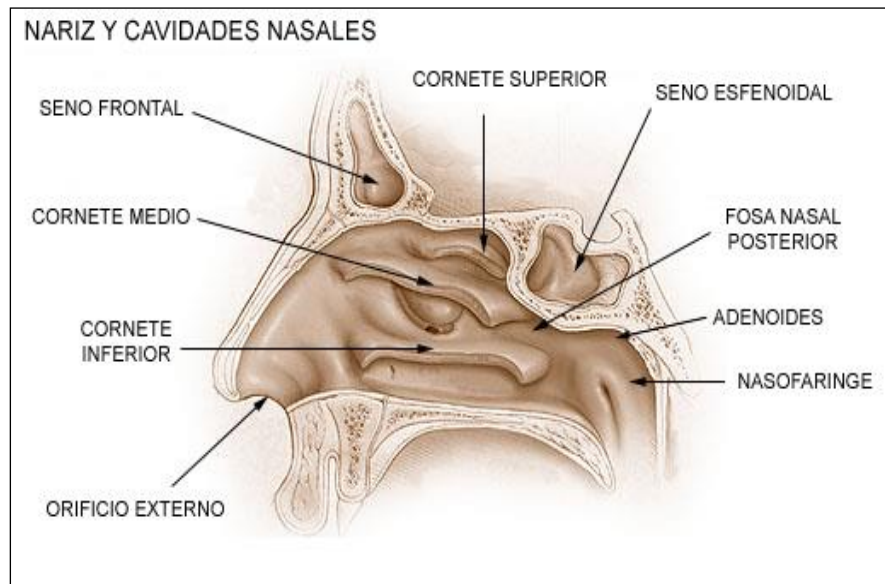
Los cornetes se curvan lateralmente, determinando tres túneles en sentido antero-posterior, denominados meatos superior, medio e inferior.

El meato superior es el más pequeño, mientras que el inferior es el mayor. En la porción más anterior del meato inferior, se encuentra la llegada del conducto nasolacrimal. En la pared lateral del meato medio se pueden apreciar varias estructuras:

- La bula etmoidal, que es una proyección redondeada que corresponde a las celdillas etmoidales medias.
- El hiato semilunar, surco ubicado por debajo de la bula etmoidal.
- La apófisis unciforme, parte del hueso etmoidal en relación inferior y medial al hiato semilunar (7,8).

Diferentes senos paranasales drenan al meato medio. El seno maxilar, a través del infundíbulo, drena al hiato semilunar. El seno frontal drena a la porción más anterior del hiato semilunar. Las celdillas etmoidales anteriores drenan cerca de la bula etmoidal al meato medio, mientras que las celdillas etmoidales medias, drenan a través de la bula etmoidal o posterior a ella. El meato superior es pequeño, desembocan las celdillas

posteriores etmoidales, el agujero esfenopalatino y el seno esfenoidal. En situación postero-superior al cornete superior se encuentra el receso esfeno-etmoidal, sitio de drenaje del seno esfenoidal (9).



**Fig. 2** Nariz y cavidades nasales (9).

#### *b) Boca*

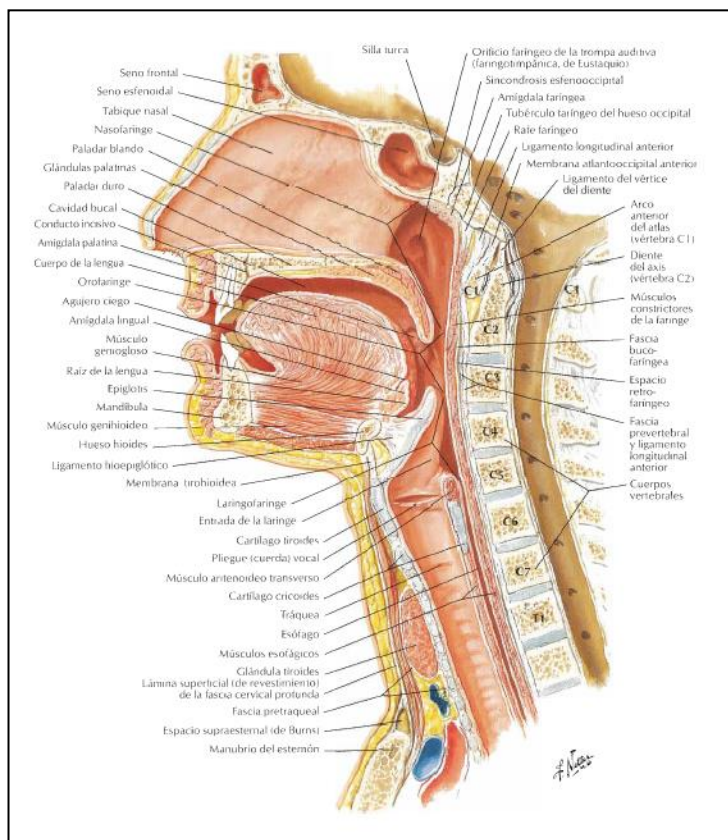
Es la primera parte del tubo digestivo aunque también posee funciones respiratorias. Está tapizada por una membrana mucosa, la mucosa oral, formada por epitelio estratificado escamoso no queratinizado. Está limitada por las mejillas y los labios. El espacio en forma de herradura situado entre los dientes y los labios, se llama vestíbulo y el espacio situado por detrás de los dientes es la cavidad oral propiamente dicha (8,10).

El techo de la cavidad oral lo forma el paladar, compuesto por una parte ósea llamada paladar duro, el cual está formado por parte de los huesos maxilar superior y huesos palatinos. Otra parte está formada por músculos pares recubiertos de mucosa, es el llamado paladar blando o velo del paladar, el cual se inserta por delante en el paladar duro, por detrás es libre y presenta una proyección cónica en la línea media, la úvula. A cada lado del paladar blando hay dos músculos recubiertos de repliegues verticales de mucosa que constituyen los dos pilares anteriores y los dos pilares posteriores del paladar, ambos forman el istmo de las fauces o puerta de comunicación de la cavidad

oral con la parte oral de la faringe u orofaringe. Por su parte anterior la cavidad oral se comunica con el exterior por la abertura de la boca (11).

c) *Faringe.*

Parte del tubo digestivo y de las vías respiratorias que une el esófago y la laringe con la cavidad nasal y bucal respectivamente. Es un tubo fibromuscular abierto hacia delante, tiene forma de embudo, es más ancho cranealmente que caudalmente y está dotado de movimientos importantes para la deglución y la fonación. La parte superior se relaciona con las fosas nasales, la parte media con la cavidad oral y la parte inferior con la laringe. En una posición más craneal a la faringe se encuentra la base del cráneo y desde ahí desciende unos 15cm aproximadamente a la altura de la vértebra C6 (también como referencia tiene el cartílago cricoides por delante) y se continúa hacia abajo con el esófago. La parte más ancha, de un tamaño aproximado de 5cm se encuentra a la altura del hioides, la más estrecha es la caudal y mide aproximadamente 1 cm en la extremidad inferior del conducto (Fig. 3).



**Fig. 3** Faringe sección media (sagital) (8).

La faringe se extiende, verticalmente anterior a la columna vertebral y posterior a las cavidades nasales, bucal y de la laringe (10,11).

Las partes de la faringe (Fig. 4):

1. Rinofaringe o nasofaringe: porción más craneal que comunica con las fosas nasales hacia delante a través de las coanas. Está tapizada por una membrana mucosa rica en estructuras linfáticas que sirve de mecanismo de defensa. Hay varias colecciones de tejido linfoide, son las amígdalas. La amígdala faríngea llamada popularmente vegetaciones o adenoides se localiza en el techo y parte posterior de la nasofaringe. En la pared externa, desemboca la trompa de Eustaquio, que es la comunicación entre el oído medio y la nasofaringe y por detrás de cada uno de los orificios de desembocadura se encuentran las dos amígdalas tubáricas. La infección de las adenoides puede diseminarse a una amígdala tubárica por proximidad, produciendo así el cierre de la trompa correspondiente y una infección en la cavidad timpánica, lo que dará lugar a una otitis media con el peligro consiguiente de pérdida de audición temporal o permanente. En el curso del desarrollo normal, las dimensiones de la nasofaringe aumentan de manera significativa en sentido vertical, pero el diámetro transversal lo hace a un ritmo mucho menor (7,10).

2. Orofaringe: porción contigua a la nasofaringe que comunica con la cavidad oral a través del istmo de las fauces. Parte media de la faringe de función mixta ya que se cruzan las vías respiratorias y digestivas. La orofaringe está limitada por arriba por el paladar blando, por abajo por la base de la lengua e inferiormente está delimitada por el borde superior de la epiglotis, en donde se encuentra una colección de tejido linfoide llamada amígdala lingual. Se relaciona posteriormente con el arco anterior del atlas, con el cuerpo del axis y con la 3° vértebra cervical; en la pared anterior se encuentra la base de la lengua; lateralmente, por los pilares del paladar, anteriores y posteriores, entre los cuales y en cada lado se halla otra colección de tejido linfoide que constituye las amígdalas palatinas.

Cuando se infectan son llamadas popularmente anginas; la parte visible no es una guía exacta de su tamaño real porque una gran porción de ellas puede estar oculta por detrás de la lengua (7,10).

Las amígdalas palatinas, lingual y faríngea constituyen una banda circular de tejido linfóide situada en el istmo de las fauces llamada anillo amigdalino o anillo de Waldeyer. Este tejido tiene la misión fundamental de evitar la diseminación de las infecciones desde las cavidades nasal y oral hacia los tubos respiratorio y gastrointestinal (12).

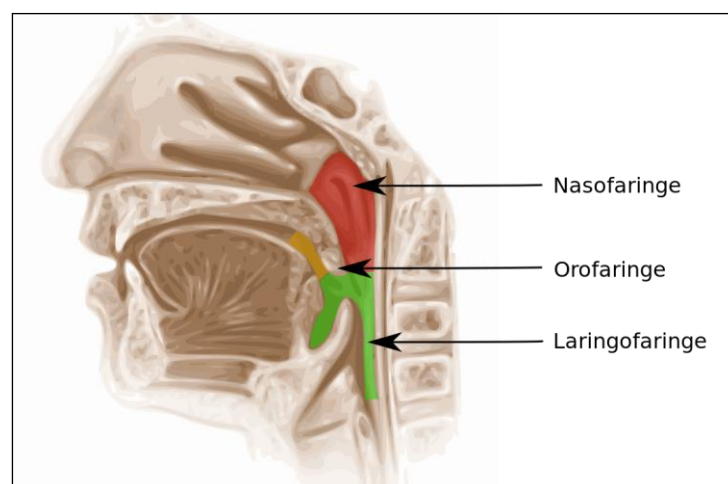
El complejo linfático que envuelve la faringe está formado por vegetaciones adenoideas, amígdalas peritubarias y amígdalas linguales:

- Amígdala faríngea, también llamada amígdala de Luschka, vegetaciones o adenoides, está situada en el techo o bóveda de la faringe. En los niños suelen ser hiperplásicas y cuando provocan insuficiencia respiratoria nasal suelen extirparse. Se localiza en la región anatómica conocida como “cavum” ubicada entre la porción inferior de la nasofaringe y superior de la orofaringe. Se encuentra constituida por pequeñas masas difusas de tejido linfóide y nódulos linfáticos, además participa en la respuesta inmune específica que protege al organismo.
- Amígdala tubárica, también se llama amígdala de Gerlach, se encuentra rodeando el extremo faríngeo de la trompa de Eustaquio.
- Amígdala palatina, llamada tonsila. Está situada a ambos lados del istmo de las fauces, en la entrada de la orofaringe y entre los pilares del velo del paladar. Son conocidas como anginas, cuando se inflaman e infectan se denominan amigdalitis. En tal situación muchas veces son visibles en una telerradiografía, a nivel del ángulo goníaco y en forma de condensación radiopaca. A la exploración clínica es fácilmente detectable.
- Amígdala lingual, es el conjunto de tejido linfóide más voluminoso de la faringe y está situado en la base de la lengua (10,11).

Este tejido linfoide obedece a la curva de crecimiento de todo el tejido linfoide del organismo. Presenta un crecimiento rápido en la infancia, desde los primeros años de vida hasta los 3 años de edad. Posee un pico de crecimiento previo a la adolescencia siendo a partir de este momento cuando comienza su atrofia progresivamente. En base a ello, los problemas de obstrucción aérea atribuidos al tejido linfático son comunes en la infancia y en la preadolescencia y son raros en la adolescencia y en los periodos posteriores del desarrollo del ser humano (12).

En la telerradiografía lateral de cráneo la vegetación adenoidea se presenta como un mamelón que puede llegar a alcanzar de 20 a 25 mm de longitud cráneo caudalmente y 17-18 mm de anchura. Su espesor puede ser de 10-12 mm, siendo más importante valorar el espacio disponible de aire, que el propio tamaño de la vegetación adenoidea, pues en muchas ocasiones una hipertrofia observada radiográficamente no produce obstrucción respiratoria si el espacio nasofaríngeo es amplio (13).

3. Laringofaringe, es la porción más inferior, se sitúa por detrás de la laringe hasta la entrada del esófago. Se extiende desde el borde superior de la epiglotis hasta el borde inferior del cartílago cricoides. Está tapizada por una membrana mucosa formada por epitelio plano estratificado no queratinizado. Por su parte posterior se relaciona con los cuerpos de las vértebras cervicales C4, C5 y C6, alberga el músculo constrictor de la faringe y la aponeurosis prevertebral. La porción 1ª y 2ª quedan delimitadas por el velo del paladar. El límite entre la 2ª y la 3ª porción lo constituye la epiglotis.



**Fig. 4** Partes de la faringe (14).

*d) Laringe:*

Es un órgano especializado en la fonación o emisión de sonidos con la ayuda de las cuerdas vocales situadas en su interior. Está localizada entre la laringofaringe y la tráquea y es una parte esencial de las vías aéreas, ya que actúa como una válvula que impide que los alimentos que han sido deglutidos y los cuerpos extraños entren en las vías respiratorias. Está tapizada por una membrana mucosa con epitelio estratificado escamoso no queratinizado. Su esqueleto está formado por nueve cartílagos unidos entre si por diversos ligamentos, de los cuales, tres cartílagos son impares: el tiroides, el cricoides y la epiglotis y otros tres cartílagos son pares: los aritenoides, los corniculados y los cuneiformes (8,10).

### 3.2 RESPIRACIÓN BUCAL: GENERALIDADES

#### 1) Definición:

Es normal y fisiológico respirar por la nariz, la respiración bucal es considerada como fisiológica sólo en los casos de esfuerzo físico. Las condiciones morfológicas para que la respiración nasal se realice de una forma adecuada implican la permeabilidad del tracto respiratorio (narinas, nasofaringe, bucofaringe). Cuando por algún motivo el flujo aéreo nasal está restringido, la desviación de la respiración nasal hacia la boca, crea un cuadro patológico conocido como respiración bucal (15).

#### 2) Etiología:

Entre las causas que pueden producir una respiración oral destacan:

- Causas nasales: atresia de coanas, poliposis nasal, alergia nasal, quistes nasales, tumores nasales, desviación del tabique nasal, hipertrofia de cornetes.
- Causas de la cavidad oral: aumento del tamaño de la lengua, glosotoposis, hipertrofia amigdalina.
- Causas faríngeas: hipertrofia adenoidea, engrosamiento de la pared posterior de la faringe (15).

#### 3) Diagnóstico:

Debe ser realizado por el otorrinolaringólogo, el ortodoncista al trabajar con la morfología facial puede sospechar de este cuadro patológico. En un examen rinológico (narinas, fosas nasales, cornetes, meatos, etc.) realizado por el otorrinolaringólogo, las zonas en las que con más frecuencia aparecen dificultades al paso del aire son: la válvula nasal, el septo y los cornetes. La válvula nasal está localizada entre el vestíbulo y las fosas nasales. En ella tiene importancia el ángulo formado por los cartílagos triangular y cuadrangular. Cuando este ángulo es inferior a 10-15° se favorece el colapso por “Efecto Venturi” ante situaciones de inspiración forzada. Esta situación es frecuente en pacientes dolicofaciales, con nariz larga y estrecha; le siguen en frecuencia las desviaciones del septo y la hipertrofia de cornetes (16).



El examen rinológico constata, una evidencia descrita por Timms y cols (1989) y refrendada por Kurol (1996). Ambos autores describieron cómo algunos tratamientos de ortodoncia, como puede ser la expansión rápida palatina, consiguen dilataciones hasta el 33% de la válvula nasal y del área turbinal a nivel inferior y superior. Este hecho, a veces poco conocido, puede ayudar solucionar algunos problemas contemplados sólo desde la esfera del otorrinolaringólogo (17,18).

Completado el examen rinológico, la evaluación de las vías aéreas superiores continúa ahora con la exploración de la boca, lengua y orofaringe. En estos pacientes el examen oral no sólo es importante desde el punto de vista diagnóstico, sino como indicativo del pronóstico, ante la posible decisión terapéutica de utilizar un dispositivo de avance mandibular en pacientes con retrognatia y/o apnea del sueño en los procesos respiratorios obstructivos (19).

#### 4) Metodología para la evaluación de la respiración:

- Colocar un espejo debajo de las narinas y observar la condensación producida por los dos lados.
- El uso de espirómetros, los cuales miden el flujo de aire nasal.
- Radiografías, tomografía computerizada, nasofibroscopia, rinomanometría, faringometría, tomografía de coherencia óptica.

Existen numerosos análisis cefalométricos pero la mayoría no incorpora la valoración de las estructuras faríngeas. El uso de la telerradiografía lateral de cráneo junto con la exploración clínica tiene una importancia relevante en el diagnóstico de la obstrucción de las vías aéreas, a pesar de tratarse de una prueba en dos dimensiones frente a la utilización del 3D.

#### 5) Cuadro asociado a la respiración bucal (15):

##### 5.1. A nivel bucal se observa:

- Falta de desarrollo del maxilar superior.
- Mordida cruzada bilateral.
- Protrusión de los incisivos superiores.
- Tendencia a mordida abierta.

- Arcada superior en forma triangular.
- Encías hipertróficas y sangrantes.
- Deglución atípica.

5.2. A nivel postural se observa:

- Posición encorvada.
- Hombros hacia delante.
- Dificultad para mantener la posición erguida.
- Boca abierta.

Por tanto, la obstrucción de las vías aéreas es una anomalía asociada con (20):

- Procesos infecciosos crónicos de las vías aéreas.
- Asma.
- Alergias.
- Problemas cardiopulmonares.
- Inmunológicos.
- Trastornos del crecimiento cráneo-facial.
- Morfología maxilar y/o alveolo-dentarias alterada.
- Problemas posturales generales.

6) Requerimiento terapéutico.

Este puede incluir:

- Extirpación quirúrgica de amígdalas y tejido adenoideo.
- Medicación en caso de rinitis, asma y procesos infecciosos.
- Tratamiento fonoaudiológico, reducción de la gimnasia respiratoria.
- Tratamiento ortopédico-ortodóncico para aumentar el ancho nasal por la disyunción palatina.
- Corrección de protusiones que impiden el cierre labial.
- Establecer una oclusión funcional y relación sagital de Clase I mediante tratamiento ortodóncico.

Cabe destacar que algunos tratamientos precoces de ortopedia funcional en los maxilares, pueden ser de gran utilidad, ya que aumentan el «espacio vital» de la lengua, consiguiendo además incrementos del tamaño de las vías aéreas superiores, fundamentalmente a nivel velofaríngeo. Los dispositivos ortopédicos de disyunción palatina, permiten el incremento del espacio vital de la lengua, además del aumento turbinal y de válvula nasal citados anteriormente (16).

### 3.3 ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO Y SU RELACIÓN CON LAS BASES ÓSEAS

Se puede hablar de ortodoncia como ciencia y especialidad a comienzos del siglo XX, gracias al norteamericano Edward Hartley Angle (Fig.5). En el año 1899, en la revista Dental Cosmos, describió la primera clasificación morfológica sagital de las maloclusiones, persistiendo su nomenclatura hasta la actualidad. Estableció tres categorías: Clase I, Clase II y Clase III, clasificadas en función de la relación sagital entre ambas arcadas, dando prioridad a la relación de los primeros molares permanentes. Esta clasificación a pesar de haber sido criticada por el enfoque exclusivamente dentario, se emplea en la actualidad en un sentido más amplio teniendo no sólo en cuenta la relación molar, sino también la relación entre los maxilares y el patrón de crecimiento (21).

Diversas combinaciones de discrepancias esqueléticas han sido descritas por Angle (1889), Dewey (1919), Hellman (1939) y Moore (1976). Estos autores, sostenían que la maloclusión de los dientes, no era más que un síntoma de una alteración de la relación entre el maxilar y la mandíbula (22,23).



**Fig. 5** Edward H. Angle (24)

El objetivo principal del análisis cefalométrico, consiste en comparar los valores obtenidos de los registros radiográficos del paciente, con una serie de valores que son considerados como norma y así poder detectar cualquier diferencia entre las relaciones dentofaciales del paciente y las que cabría esperar en su grupo étnico o racial (15).

Para la clasificación y diagnóstico de la clase esquelética, se pueden utilizar diferentes medidas de distintos análisis cefalométricos. Para ello disponemos de varios estudios cefalométricos según diferentes autores.

### 3.3.1 Análisis de Steiner.

Es considerado como el pionero de los análisis cefalométricos modernos, utiliza las mediciones de un patrón, de tal forma, que no sólo destacan las mediciones individuales, sino también las relaciones existentes entre ellas, ofreciendo pautas específicas para poder aplicar las mediciones cefalométricas a la planificación del tratamiento. Esta cefalometría está basada en diferentes medidas descritas por autores como Wylie, Riedel y Downs. Posteriormente en 1959, Steiner incorporó algunos elementos de Ricketts y Holdaway. Este autor, utilizó las medidas esqueléticas concebidas por Riedel para definir el comportamiento anteroposterior de las bases apicales maxilar y mandíbula; nos referimos a los ángulos SNA y SNB (25).

El ángulo ANB establece la diferencia entre ambos ángulos mencionados y también la posición sagital entre el maxilar y la mandíbula en relación al punto N, situado en la base anterior del cráneo. De entre las diferentes medidas del análisis de Steiner, en lo que respecta con la relación del maxilar respecto a la mandíbula, destaca este ángulo. El ángulo ANB, es el resultado de la diferencia del ángulo SNA (Silla, nasion y punto A) y SNB (Silla, Nasion y el punto B) con un rango normal de  $\pm 2$ . Si es mayor a 4 indica una Clase II esquelética y si es menor a 0 indica una Clase III esquelética (25).

La magnitud del ángulo ANB depende principalmente de dos factores:

- La altura vertical de la cara. Al aumentar la distancia vertical entre el nasion y los puntos A y B, se reduce el ángulo ANB.
- La posición del nasion; si ocupa una posición anteroposterior anormal, se verá afectada la magnitud del ángulo.

Las medidas que conforman el análisis de Steiner se exponen en la siguiente tabla (Tabla 1):

Ángulo ANB	Ángulo SNA
Ángulo SNB	Ángulo SND
Distancia SE	Distancia SL
Posición del incisivo inferior a NA	Ángulación del incisivo inferior a NA
Posición del incisivo superior a NB	Ángulo del plano oclusal
Ángulo del plano mandibular	Distancia Pog a NB
Protusión del labio superior	Protrusión del labio inferior

**Tabla 1.** Medidas del Análisis de Steiner (25)

### 3.3.2 Análisis de Ricketts

Descrita por Ricketts en 1959. Desarrolló un sistema de magnitudes utilizando valores numéricos para determinar la tendencia del crecimiento facial, las proporciones dentarias, la posición del maxilar y del mentón, así como la estética facial. Desde entonces, este método se fue ampliando y gracias al uso de ordenadores, permitió desarrollar cálculos y verificaciones. Está considerado como uno de los de mayor rigor científico (26).

Consta de 32 factores agrupados en seis grupos o campos:

- Campo I: Problemas dentarios.
- Campo II: Problemas esqueléticos.
- Campo III: Problemas dento-esqueléticos.
- Campo IV: Problemas estéticos.
- Campo V: Relación craneofacial.
- Campo VI: Estructuras internas.

<b>CAMPO I</b>	Relación molar Relación canina Resalte Sobremordida Extrusión incisivo inferior Ángulo interincisivo
<b>CAMPO II</b>	Convexidad Facial Altura facial inferior
<b>CAMPO III</b>	Protusión labial Longitud labial superior Comisura labial/plano oclusal
<b>CAMPO IV</b>	Profundidad facial Ángulo del eje facial Ángulo del cono facial Profundidad del Maxilar Altura del maxilar Plano palatino Plano mandibular
<b>CAMPO V</b>	Posición molar superior Protusión incisivo inferior Protusión incisivo superior Inclinación incisivo inferior Inclinación incisivo superior Altura. posterior plano oclusal Inclinación plano oclusal
<b>CAMPO VI</b>	Deflexión craneal Compresión craneal anterior Altura facial posterior Posición de la rama mandibular Posición del porionn Arcada mandibular Longitud del cuerpo mandibular

**Tabla 2.** Medidas del Análisis de Ricketts (27)

Ricketts utilizó, una muestra de 1000 pacientes, 546 de género masculino y 454 de género femenino, siendo la media de edad de 8 años y 9 meses. Basándose en la clasificación de Angle, los sujetos fueron distribuidos en 692 pacientes de Clase I, 124 de Clase II división 1ª, 142 de Clase II división 2ª y 42 de Clase III. El análisis de los registros radiográficos fue elaborado según su propia filosofía de tratamiento ortodóncico. Debido a la utilización, en este análisis, de numerosos puntos, líneas y planos cefalométricos el estudio fue extenso y complejo. Es por ello, que el propio autor propuso una simplificación del mismo análisis a través de una versión resumida denominada “Análisis sumario de los 12 factores”, gracias a la cual, fue capaz de proporcionar una visión general (27).

En lo que respecta al campo esquelético destacaban las siguientes medidas:

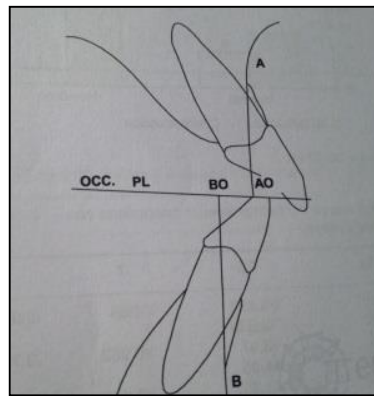
- *Convexidad del punto A*: Se correspondía a la medida lineal entre el punto subespinal (A) y el plano facial (N-Pog). Su valor normal fue de  $2,0 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ .
- *Altura facial inferior*: Ángulo formado entre el eje del cuerpo mandibular y la línea ENA-Xi. Su valor normal era de  $47^\circ \pm 4^\circ$ , permaneciendo constante con el aumento de la edad. Valores elevados se correspondían con patrones dolicofaciales.
- Otras medidas como la *profundidad maxilar* y la *profundidad facial*, representaban la relación protusiva o retrusiva de los huesos maxilares.

### 3.3.3 Análisis de Wits

No es un sistema cefalométrico propiamente dicho, es una medida de gran utilidad en el diagnóstico de la clase esquelética. Jacobson en 1975, propuso medir linealmente la discrepancia entre el maxilar y la mandíbula directamente sobre el plano oclusal, utilizando una medida que denominó “Wits”, término que corresponde a la abreviatura de la Universidad de Witwatersrand en Johannesburgo (28). La necesidad de esta medida viene determinada por el comportamiento de la base del cráneo y la rotación de las bases apicales, así como el valor del ángulo ANB ya que éste puede no corresponder a la convexidad facial analizada clínicamente. Jacobson elimina las variables de inclinación y longitud de la base del cráneo en la interpretación de la convexidad facial.



La medida cefalométrica utilizada define el comportamiento sagital entre las bases apicales y debe ser utilizada para confirmar el valor del ángulo ANB. El análisis de Wits no está afectado por las rotaciones en sentido horario y antihorario de los maxilares y tampoco por la rotación de éstos. No consigue distinguir un problema de discrepancia esquelética de otro origen dentario (29). La medida de este autor se obtiene trazando el plano oclusal y una perpendicular al punto A y al punto B con un rango normal de –1mm para el género masculino y 0 mm para el femenino (Fig.6).



**Fig. 6** Medida de Wits (28)

#### 3.3.4 Análisis de Bimler

En 1985 Bimler publicó en el Journal Clinical Orthodontics un análisis cefalométrico, en el que destacaba la utilización del plano de Frankfurt para relacionar el maxilar respecto a la mandíbula a nivel sagital. Se trataba del resalte de Bimler.

Existen estudios que han utilizado este parámetro con el propósito de obtener un diagnóstico preciso a través de una radiografía, en la cual, se puedan realizar mediciones fácilmente y obtener datos que permiten determinar un mayor porcentaje de confianza en el diagnóstico. El resalte de Bimler se obtiene trazando sobre el plano de Frankfurt, una perpendicular al punto A y otra sobre el punto B, proyectándolo sobre este para formar el punto A' y el punto B' para así relacionar el maxilar con la mandíbula. Una medida con un rango de 0-8 mm indica una Clase I esquelética (30).

### 3.3.5 Análisis de McNamara

La cefalometría de McNamara procede en gran medida de los análisis de Ricketts y Harvold, aunque este autor introduce algunos conceptos originales. Fue publicada en 1984, con el principal objetivo de realizar el diagnóstico cefalométrico y numérico del esqueleto facial. Consideraba la proporción geométrica entre la dimensión sagital y vertical del maxilar, así como de la mandíbula, mediante el denominado triángulo de McNamara, formado por las distancias lineales, que vienen definidas por los puntos, Co-A, Co-Gn, ENA-Me (Tabla 3).

Distancia punto A a la línea perpendicular Nasion	Distancia punto pogonio a la línea perpendicular Nasion
Longitud maxilar	Longitud mandibular
Diferencia maxilomandibular	Altura facial anteroinferior
Distancia incisivo superior a línea punto A	Distancia incisivo inferior a línea A-Pog
Longitud superior de la faringe	Longitud inferior de la faringe

**Tabla 3.** Medidas del Análisis de McNamara (31).

Las ventajas que se atribuyen a este análisis son el uso de medidas lineales en lugar de angulares, el estudio de la relación sagital de los maxilares con las alteraciones en sentido vertical y la incorporación de un estudio de las vías aéreas del paciente. En este método se emplean como planos de referencia, el plano anatómico de Frankfurt y la línea basion-nasion. En primer lugar, se valora la posición anteroposterior del maxilar superior en relación con la perpendicular del nasion, una línea vertical que desciende desde la perpendicular del nasion al plano de Frankfurt. En segundo lugar, se compara la longitud de ambos maxilares utilizando el método de Harvold. Los valores normales establecidos para el análisis de McNamara fueron basados en tres muestras. Dos de ellas de carácter longitudinal, y una muestra de adultos jóvenes de la Universidad de Michigan (Ann Arbor) (31).

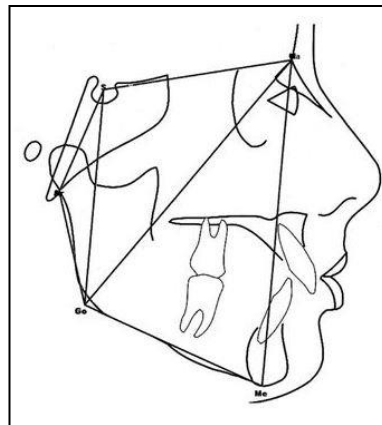
### 3.3.6 Polígono de Björk-Jarabak (Fig.7)

Entre los principales análisis para definir las maloclusiones, es de gran importancia, el polígono de Bjork y Jarabak. Además de estudiar la dirección y potencial de crecimiento de un sujeto, esta cefalometría es considerada de gran utilidad para definir el tipo facial del paciente (tabla 4).

La previsión de la tendencia de crecimiento se basa en la observación morfológica mandibular realizada sobre una telerradiografía lateral. Tiene origen en el principio que define la anatomía craneofacial del individuo, por medio de unas características estructurales que no se alteran significativamente durante el crecimiento.

Las características mandibulares consideradas por Bjork son las siguientes (32):

- Forma e inclinación de la sínfisis mandibular.
- Inclinación del cóndilo mandibular.
- Curvatura del canal mandibular.
- Ángulo interincisivo.
- Relación de la altura del cuerpo mandibular y del molar.
- Contorno del borde inferior mandíbula.



**Fig. 7** Polígono Bjork-Jarabak (32)

En una maloclusión de Clase I y patrón I, la mandíbula crece más y por más tiempo durante la adolescencia; en relación al maxilar, este crecimiento facial no es suficiente para cambiar la configuración facial y la relación entre las arcadas, confirmando así el paradigma de la constancia del patrón morfogenético (33).

Ángulo de la silla	Ángulo articular
Ángulo goniaco	Suma de las tres medidas anteriores
Ángulo goniaco superior	Ángulo goniaco inferior
Base craneal posterior	Altura de la rama
Base craneal anterior	Longitud del cuerpo mandibular
Altura facial posterior	Altura facial anterior
Altura facial póstero/anterior	Base craneal posterior/altura de la rama

**Tabla 4.** Medidas principales del Polígono Bjork-Jarabak (32,34)

Como regla general, la clase y el patrón no se modifican durante el crecimiento. Contrariamente a las maloclusiones de Clase II, en las maloclusiones de Clase III y patrón III, la mandíbula tiene un potencial de crecimiento muy acentuado, creciendo más y por más tiempo que en los patrones I y II. La morfología mandibular favorece una rotación en sentido horario durante el crecimiento facial (34).

### 3.3.7 Otros análisis cefalométricos

Diferentes autores como Downs, Steiner, Tweed, Jarabak, Ricketts, Coben, Wylie, Sassouni y McNamara, desarrollaron diferentes análisis cefalométricos. Algunos de estos análisis, se emplean en la actualidad y permiten el estudio de la mandíbula, del maxilar, de las estructuras óseas profundas, de la oclusión dentaria y del perfil facial. Son numerosos los estudios y análisis de los tejidos duros del complejo craneofacial, sin embargo en lo que respecta a los patrones de crecimiento y desarrollo de los tejidos blandos de la nasofaringe y orofaringe son mucho menores (25,26, 31, 34, 37, 39).

### 3.4 ESTUDIO DE LAS VÍAS AÉREAS MEDIANTE EL USO DE LA CEFALOMETRÍA

Aplicaciones de la cefalometría en ortodoncia:

- diagnóstico de posibles patologías.
- estudio del espacio nasofaríngeo.
- planificación quirúrgica de las deformidades faciales.
- valoración del crecimiento craneofacial.
- evaluación de los resultados de tratamiento.

En la actualidad, la cefalometría comparte su protagonismo en el diagnóstico ortodóncico con el análisis facial. Además de las estructuras duras, óseas y dentarias, en la interpretación de la cefalometría, hoy en día prevalece también el análisis de los tejidos blandos (13).

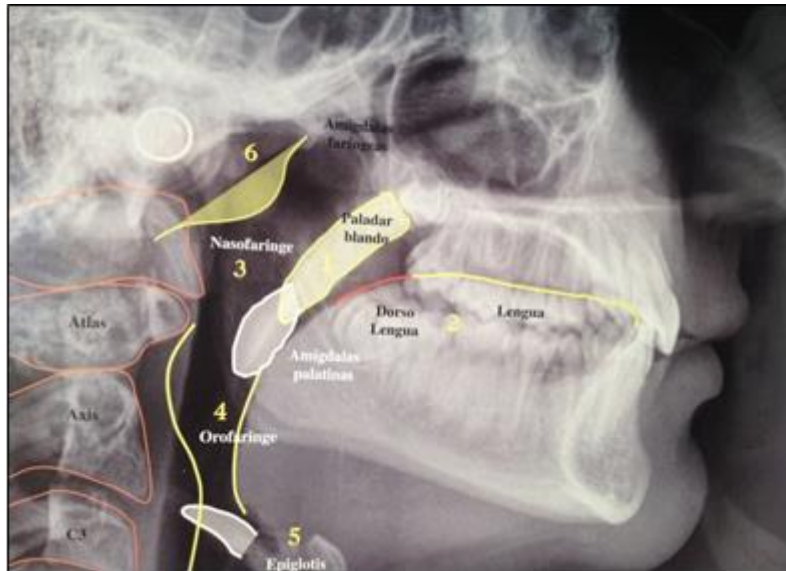
Características principales de la telerradiografía lateral de cráneo en el análisis de las vías aéreas (15, 20):

- Representa un medio importante para el diagnóstico morfológico del espacio aéreo ya que permite una visualización del tracto respiratorio y del tejido adenoideo en tamaño, forma, localización y crecimiento.
- Proporciona información, sobre la anatomía esquelética, la posición del hioides y el paladar blando.
- Permite obtener datos sobre el grado de obstrucción. Es más importante el espacio relativo que el tejido adenoideo; el mayor interés radica en evaluar si el espacio aéreo libre tiene una dimensión suficiente para permitir el flujo aéreo nasal.

El área de mayor interés anatómico que aparece en la telerradiografía lateral para el diagnóstico del patrón respiratorio, está constituido por las siguientes estructuras (Fig. 8):

- La región adenoidea.
- El espacio aéreo libre en la nasofaringe.
- El espacio aéreo libre en la bucofaringe.

- Paladar blando.
- La parte posterior de la lengua.
- La pared posterior de la faringe.



**Fig. 8** Vías aéreas en radiografía lateral de cráneo (13)

#### 3.4.1. Antecedentes históricos.

Broadbent y Hofrath (1931) introdujeron como elemento imprescindible la cefalometría, en el diagnóstico y planificación de los tratamientos de ortodoncia. En 1925, Broadbent comenzó a utilizar el craneostato desarrollado por Tod en 1920. El objetivo era el de mantener fija la cabeza del paciente en una posición constante y reproducible, en las radiografías realizadas posteriormente.

Este autor, en 1931 publicó por primera vez un artículo haciendo referencia a la utilización de la telerradiografía lateral de cráneo como elemento diagnóstico en el tratamiento ortodóncico (4). Simultáneamente en el mismo año Hofrath, desarrolló una técnica, para la obtención de la telerradiografía lateral de cráneo estableciendo una distancia de dos metros entre el paciente y un único tubo de rayos X. Los trabajos de Broadbent en los Estados Unidos y de Hofrath en Alemania, marcan el inicio de la cefalometría en ortodoncia, anunciando la era del análisis cefalométrico (35).

La información obtenida por medio de las magnitudes cefalométricas, tiene una utilidad relevante para el diagnóstico, planificación y pronóstico del tratamiento en ortodoncia. El primer análisis cefalométrico utilizado con este fin fue el de Downs el cual fue incorporando diferentes medidas durante los años 1948, 1952 y 1956.

Otros estudios cefalométricos le suceden, destacando Steiner durante los años 1953, 1959 y 1960, Tweed en 1949 y Ricketts en los años 1960, 1972 y 1981 (36,37). Posteriormente destacaron los análisis de Wits en 1975, Wylie, Saussoni en 1969, Jarabak en 1972, Bimler en 1973, Enlow en 1969, McNamara en 1984 y el análisis de Arnett en 1993. La mayoría de los análisis de estos autores centran su estudio en posibles deformidades dentofaciales (38,39,40).

Numerosos autores consideran que la evaluación de los tejidos blandos, las amígdalas, las adenoides, la evaluación de la rinofaringe, los patrones de crecimiento y la rotación mandibular, así como el patrón facial, deben de ser integrados en la planificación y diagnóstico del paciente con el fin de conseguir una mayor estabilidad tras finalizar los tratamientos, tanto a nivel ortodóncico como a nivel ortopédico (41).

Son muchos los investigadores que han identificado la respiración oral como causa de muchos problemas ortodónticos. Algunos de ellos han relacionado este tipo de respiración con las maloclusiones de Clase II. Si esta relación existe, evidencia que dichos pacientes tienen una predisposición anatómica frente a los pacientes de Clase I en relación a la prevalencia de la respiración oral (2).

La preocupación del ortodoncista con la respiración oral se debe a la interferencia negativa que ejerce sobre el desarrollo de la oclusión y el crecimiento facial. El término, respirador oral, debe ser empleado en sujetos que tengan un aumento de la resistencia aérea nasal comprobada por el otorrinolaringólogo por medio de la espirometría (15).

Considerando las condiciones anatómicas del paciente que pueden influir en la respiración bucal, destacan los patrones faciales de tipo vertical y la altura facial elevada. En estas situaciones la nasofaringe es más larga, más estrecha y menos profunda. Todas estas características pueden ser causa de una disminución del flujo de aire a través del tracto respiratorio, explicando así la diferencia existente entre pacientes

braquifaciales respecto a dolicofaciales, en lo que respecta a la incidencia de esta patología (20).

Principalmente tres líneas de investigación han marcado el empleo de la cefalometría en el análisis de las vías aéreas: el estudio del tamaño de las adenoides, la influencia del patrón respiratorio en la morfología facial y la apnea del sueño.

En 1872 Tomes elaboró una teoría, según la cual, la compresión del maxilar podría ser causada por la hipertrofia de los tejidos adenoideos de la nasofaringe y por la disminución de la amplitud de las vías aéreas, junto con la ausencia de sellado labial y la posición lingual baja. Autores como Angle, Frankel, Harvold y Linder Aronson entre otros han demostrado como la obstrucción de las vía aéreas puede determinar el desarrollo anormal del patrón facial y las condiciones morfológicas de los maxilares (42,43).

Los tejidos linfoides proliferan, superando ampliamente a finales de la infancia la cantidad de tejido de la etapa adulta y sufriendo posteriormente una involución, coincidiendo con la rápida aceleración del crecimiento de los tejidos genitales.

En la curva de crecimiento (Fig. 9) de los tejidos linfáticos, neural, general y genital, simulada por Scammon y cols., en 1930, puede observarse la atrofia progresiva del tejido linfoide después del pico de crecimiento, en la pubertad. Por tanto, los problemas de obstrucción aérea atribuidos al tejido linfático son comunes en la infancia y en la preadolescencia, siendo raros en la adolescencia y en los periodos posteriores de la evolución del ser humano.

La aceleración del crecimiento corporal general durante la pubertad, afecta también a los maxilares y corre paralela al espectacular aumento en el desarrollo de los órganos sexuales. En esos momentos se produce una involución del tejido linfoide. Se puede reducir la variabilidad cronológica, empleando la edad de desarrollo de un individuo. La valoración de la edad ósea se debe basar en el grado de maduración de una serie de indicadores del esqueleto (44,45).



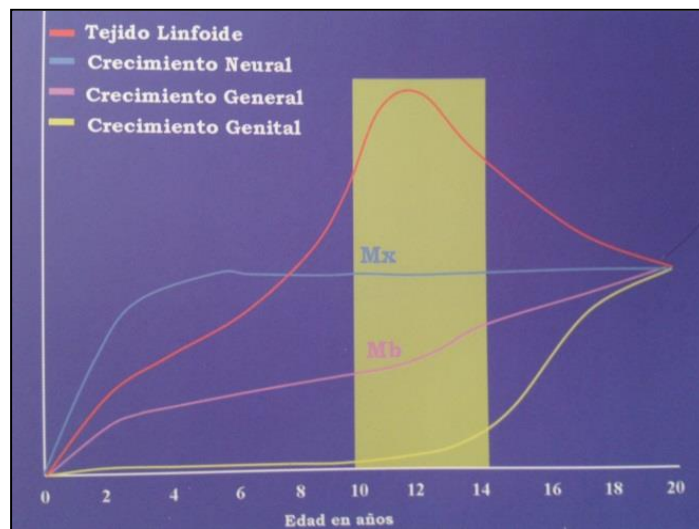
El tejido linfático es mayor en la franja de edad de 4 a 5 años de edad, disminuyendo en tamaño progresivamente hasta aproximadamente la edad de 10 a 11 años; por el contrario el espacio nasofaríngeo no disminuye como consecuencia del crecimiento facial, sino que aumenta con el desarrollo y crecimiento del individuo. El tejido linfoide localizado en la pared posterior de la nasofaringe disminuye después de la pubertad (46).

Al estudiar la relación entre las vías aéreas y la relación sagital de los maxilares, destaca el estudio realizado por Vilella y cols. (2004). Estos autores evaluaron los índices de normalidad por medio de la medida ENP-ad2, la cual se refiere a la distancia entre el punto espina nasal posterior y la pared posterior de la nasofaringe.

La muestra estaba constituida por individuos respiradores nasales sin alteraciones respiratorias y no sometidos a ninguna cirugía adenoidea previa. Observaron como la nasofaringe presentaba un patrón de crecimiento similar al resto del cuerpo, a diferencia de lo que ocurre en el tejido adenoideo. Vilella y cols., constataron la similitud estadística entre los resultados obtenidos tras el examen endoscópico de la nasofaringe y la evaluación cefalométrica de las vías aéreas superiores al utilizar la medida ENP-ad2 (46).

En un trabajo de investigación realizado por Silva y cols. (2009), los resultados obtenidos mostraron que los niños de 7 años de edad, con oclusión normal, patrón I y ausencia de signos de respiración bucal presentaban aproximadamente un poco más del 50% del espacio nasofaríngeo ocupado por tejido linfoide. Aproximadamente el 47 % del espacio nasofaríngeo estaba libre, permitiendo así el paso del aire durante la respiración nasal. En términos numéricos y según los resultados obtenidos en el análisis de la telerradiografía, podían oscilar entre 2.1 mm y 12.6 mm, con un espacio medio de 6.8 mm. Esta diferencia numérica se debía a la variedad de la tipología facial.

Como conclusión principal de este estudio, se observó que cuando el espacio nasofaríngeo se mantenía permeable o con suficiente permeabilidad para la respiración nasal, su morfología no interfería en la morfología craneofacial (47).



**Fig. 9** Curva de Scammon (45)

El crecimiento relativo y el tamaño de los tejidos blandos que rodean las estructuras óseas determinan principalmente el tamaño del espacio nasofaríngeo; no sólo durante la infancia y la adolescencia se producen cambios a nivel de la nasofaringe.

El tamaño del tejido adenoideo tiene una gran relevancia en la evaluación del espacio nasofaríngeo. El hecho admitido de que la permeabilidad del tracto respiratorio aumenta con la edad, en especial a partir de la adolescencia, se debe a dos motivos, uno el crecimiento del tracto respiratorio y otro la involución del tejido linfoide del mismo.

En los estudios publicados se cuestiona sobre la decisión o no de extirpar las adenoides ante esta situación. No sólo la relación sagital del maxilar respecto a la mandíbula y el patrón de crecimiento, son tenidos en cuenta a la hora de valorar la disminución de las vías aéreas superiores.

Meina Sun y cols. (2006), realizaron un trabajo con el fin de estudiar la predicción del crecimiento de las vías aéreas superiores en niños japoneses con oclusión normal y ausencia de problema esquelético y problema obstructivo de las vías aéreas. Utilizaron la telerradiografía como método de evaluación en dos momentos diferentes, la primera con  $4.96 \pm 0.74$  años, y la segunda con  $9.47 \pm 1.33$  años. Trataron de evaluar el crecimiento de las vías aéreas utilizando 14 medidas lineales y una angular. Se demostró que los resultados de este estudio podían utilizarse como método de evaluación de las vías aéreas superior, sin embargo el hecho de que no existía un

protocolo establecido a la hora de realizar las medidas cefalométricas, dificultaba la comparación de los datos entre los diferentes estudios (48).

Feres y cols. (2012), realizaron estudios para determinar la influencia del tejido adenoideo en la respiración oral y en la amplitud de las vías aéreas, mediante el uso del análisis cefalométrico. Trataron de evaluar los métodos actuales del estudio de las vías aéreas. Gran parte de los estudios de las vías aéreas mediante la telerradiografía lateral, se han basado en la evaluación del tejido adenoideo. (49)

En algunos pacientes la adenoidectomía temprana, podría normalizar un patrón de crecimiento hiperdivergente, sin embargo un estudio realizado por Yoshihiro (2002), mostró que las diferencias encontradas a nivel maxilofacial estaban fuertemente relacionadas con el ángulo de la base del cráneo, llegando a la conclusión de que la adenoidectomía no influía en las estructuras basales. El 90% del volumen craneal respecto a la base del cráneo se alcanzaba a la edad de 7 años (50).

En 1960, diferentes autores como, Wildman, Engman, Bushy, Schweiger y Chieric, realizaron estudios cefalométricos craneofaciales para valorar la anatomía de los tejidos blandos y su relación con los puntos esqueléticos (51).

El pionero en la evaluación cefalométrica de las vías aéreas fue Solow, (1966) el cual propuso una serie de puntos y líneas, algunos de los cuales siguen en vigencia hoy en día. Para que la telerradiografía lateral de cráneo pueda utilizarse como una buena técnica complementaria en la detección de la patología obstructiva de la vía aérea superior es preciso la estandarización tanto del método como del sistema de medida. Para conseguir esto, hay que utilizar una técnica y un método correctos y, seguir escrupulosamente un protocolo (5).

En relación a la disminución de las vías aéreas, destacan autores como Ricketts (1968), Linder-Aronson (1970) y Moore (1972), los cuales afirmaron que los pacientes con función respiratoria deficiente presentaban las características inherentes a la facies adenoidea: incompetencia labial, hipotonicidad labial, labio superior corto, labio inferior grueso y evertido, aumento del tercio inferior de la cara, retrusión del mentón y ojeras. (52).

Relacionando el análisis de los tejidos blandos con la disminución de las vías aéreas, mediante el estudio de la telerradiografía lateral de cráneo destacan los trabajos realizados por los siguientes autores:

- Ricketts (1968) describió una serie de medidas de la profundidad nasofaríngea para determinar su grado de permeabilidad. La relación entre la morfología craneofacial y la función respiratoria fueron estudiadas ampliamente, pero ha sido poca la aportación de la cefalometría a este campo en relación a los estudios realizados (26).

- Chester y cols. (1968), realizaron estudios comparativos entre las medidas de las adenoides y el porcentaje del área ocupada en la nasofaringe. Como resultado final de su estudio observaron como el mayor tamaño relativo de las adenoides se encuentra comprendido entre los 4 y los 6 años de edad (53).

- Linder-Aronson en 1970 realizó varios estudios en relación a la influencia que puede producir la respiración oral en las anomalías dentofaciales. Años después, en 1973, este mismo autor abrió líneas de investigación en este sentido. Realizó un trabajo, en el que evaluaba el efecto de la adenoidectomía en el modo de respirar, así como el tamaño de las adenoides y su influencia en la permeabilidad de las vías aéreas a nivel de la nasofaringe. Fueron descritas dos líneas cefalométricas para calcular el espacio aéreo faríngeo, ad1- pm y ad2-pm (52).

- Harvold y cols. en 1973, realizaron un estudio comparando el patrón respiratorio y la morfología dentofacial. Fue generada una obstrucción total de las narinas en macacus Rhesus con obturadores de silicona. Después de algunos meses se encontraron cambios faciales y oclusales, quedando demostrada la relación causa-efecto, entre la respiración y el comportamiento dentofacial (54).

- Handelman y Osborne (1976) describieron una fórmula matemática, por primera vez, para poder calcular el espacio aéreo de la nasofaringe y el espacio ocupado por el tejido adenoideo. Para determinar este área conformaron un trapecio formado por la prolongación del plano palatino, la línea esfenoidal, la línea pterigomaxilar (perpendicular al plano de Frankfort que intersecciona al punto pterigoideo) y otra línea

paralela a la anterior que cruza a través del punto más anterior de la primera vértebra cervical (55).

- Schulholf (1978) propuso otro trapecio similar al descrito por Handelman para calcular el área de la nasofaringe y el área ocupado por las adenoides (56).

- Fujioka y cols., (1978) para evaluar el tamaño de las adenoides en niños propusieron el ratio AN (adenoides- nasofaringe) que se obtiene de la división del valor de la línea A entre el valor de la línea N. La validez de la relación como un indicador del tamaño de las adenoides, se determinó mediante la evaluación de las radiografías de 1398 lactantes y niños, y mediante su comparación con una evaluación visual subjetiva, la cual fue realizada por observadores experimentados en 92 pacientes (57).

- McNamara (1984) estableció dos medidas lineales (Fig. 10), con el fin de medir el grado de obstrucción de las vías aéreas, diámetro faríngeo superior y diámetro faríngeo inferior. (31)

En lo que respecta a la morfología facial y la disminución de las vías aéreas, bien sea por la relación sagital de los maxilares o por el patrón de crecimiento, hay que diferenciar entre cara larga y respirador oral, ya que uno es un concepto de morfología facial mientras que el otro es un concepto diagnóstico de tipo fisiológico. Si bien, la relación sagital es un dato a considerar en la posible obstrucción de las vías aéreas.

El “Síndrome de cara larga” debe de ser considerado por sus características morfológicas, un factor determinante en la disminución de las vías aéreas. Definido por Schendel y cols. (1976), y descrito como, “Exceso vertical Maxilar”, por Molones (1982). Este hecho ocurre aproximadamente en 1,5 % de la población y corresponde al tipo dólícofacial, con exceso vertical localizado en el tercio inferior.

Como características principales desde el punto de vista cefalométrico, estos pacientes, presentan un ángulo goniaco más abierto, menor longitud de la rama mandibular y menor dimensión de altura facial posterior, en relación a la altura facial antero-inferior (58).

La relación existente entre la menor dimensión de las vías aéreas y su posible influencia en la morfología facial ha abarcado las principales líneas de investigación sobre los tejidos blandos mediante análisis cefalométrico, por esta razón presentan relevancia el Síndrome de cara larga o la facies adenoidea, especialmente desde un punto de vista clínico.

En un estudio de McNamara publicado en 1981, se hizo énfasis con respecto a la “facies adenoidea” mencionando que no siempre los pacientes respiradores bucales tendrían estas características y que se podía observar diferentes variedades de tipo facial (59). Ese mismo año McNamara (1981) mostró investigaciones de diferentes autores como Thurow, Leech, Huber o Reinold; observó como la mayoría de los pacientes respiradores bucales presentaban maloclusión de Clase I, siendo la de Clase II, la segunda maloclusión más frecuente y la de Clase III, la de menor porcentaje (60).

Algunos autores asocian la dismunición y/o la obstrucción de las vías aéreas con la postero-rotación de la mandíbula, el crecimiento postero-superior del cóndilo, el ángulo goniaco obtuso, la mordida abierta anterior o la compresión maxilar. El estudio de los tejidos blandos, ha sido limitado mediante el uso de la cefalometría, ya que los principales análisis se han basado principalmente en los tejidos duros (61).

Linder Aronson en 1979 estudió el efecto del tejido adenoideo en el flujo de aire y su influencia en el desarrollo facial y la dentición. Empleó para ello la distancia ENP-ad2 en la evaluación del espacio aéreo de la nasofaringe tomando como referencia una estructura esquelética (61).

Los puntos que utilizó Linder Aronson, fueron los siguientes:

- *ENP*: Situado en la zona más posterior del hueso palatino. La intersección de una línea perpendicular al vértice de la fosa pterigomaxilar con el plano que define el paladar duro, delimita según Jacobson su localización.

- *Ad2*: Localizado en la intersección de la línea ENP-So con la pared posterior de la nasofaringe.

- *So*: Localizado en el punto medio de la distancia que une los puntos silla turca (S) y basion (Ba).

Krasny y cols. (2011), muchos años después continuaron la línea de investigación iniciada por Linder Aronson; en su estudio observaron una correlación significativa entre el tipo de patrón de crecimiento y la relación maxilo- mandibular (ANB), llegando a la conclusión que en los pacientes con un flujo de aire menor del 38% estaría indicada la relación de la adenoidectomía (62).

En lo que respecta a la relación entre la obstrucción de las vías aéreas y desarrollo craneofacial es incorrecto relacionar exclusivamente las maloclusiones esqueléticas y dentales con la obstrucción de las vías aéreas, ya que hay estudios realizados sobre pacientes con diferentes condiciones a nivel esquelético y con ausencia de problemas respiratorios.

Kluemper (1995), cuestionó la influencia de la morfología cráneo facial en la función respiratoria (63). Sin embargo, otros autores como Tourne (1991), Richardson (1999) o Martin y cols. (2006) defienden la influencia clara de la respiración en el desarrollo craneofacial (64).

Behlfelt y cols. (1990) evaluaron la posición de la cabeza, del hueso hioides y de la lengua en niños con las amígdalas aumentadas, así como en niños con las amígdalas de un tamaño normal. Observaron la influencia ejercida por la hipertrofia adenoidea, la cual causaba una disminución de las vías aéreas. Debido a esta condición, se afectaba la posición de la cabeza. Además relacionaron la posición baja del hueso hioides con una posición lingual baja, a la vez asociada con una disminución de las vías aéreas a nivel de la orofaringe (65).

La evaluación de las vías aéreas mediante la telerradiografía lateral de cráneo, a lo largo del tiempo, ha sido relacionada, no sólo con la morfología facial sino también con el desarrollo craneofacial. Autores como Guilleminault y cols., llevan estudiando la relación entre las vías aéreas y el desarrollo craneofacial desde la década de los 80. Han analizado la disminución de las vías aéreas en los pacientes con apnea del sueño, así como la resistencia que ofrece al paso del aire los sujetos con obstrucción de las vías aéreas superiores. Tanto la telerradiografía lateral, junto con las pruebas radiográficas realizadas en 3D, han sido utilizadas para valorar el grado de obstrucción. (66).

En lo que respecta a la relación del tamaño de las vías aéreas con la apnea del sueño destacan otros estudios. Athanasiou y cols (1994) utilizaron la cefalometría para evaluar las vías aéreas en sujetos que padecían apnea del sueño. El objetivo de este estudio fue evaluar la faringe, paladar blando, tejido adenoideo, la lengua y el hueso hioides. Utilizaron un aparato de reposicionamiento mandibular con el objetivo de mejorar la situación de los pacientes con apnea obstructiva del sueño. Los resultados indicaron que los cambios significativos en el espacio faríngeo, del hueso hioides y las posiciones de la lengua se llevaron a cabo en los pacientes con apnea obstructiva del sueño al utilizar un dispositivo de reposicionamiento mandibular (67).

Numerosos investigadores observaron como la posición de la mandíbula es clave en la dimensión de las vías aéreas. La retrognatia mandibular parece tener relación con la disminución de las vías aéreas. En este sentido son numerosos los trabajos realizados en pacientes con apnea del sueño.

Battagel y cols. (1999) relacionan la amplitud de las vías aéreas a nivel de la nasofaringe con sujetos que presentaban alteraciones del sueño, así como en pacientes con apnea del sueño, concluyendo que los dispositivos de avance mandibular están asociados con un aumento de la amplitud de las vías aéreas y como consecuencia con un desplazamiento del hueso hioides (68).

Autores como, Finkelstein y cols. (2001), realizaron un estudio en sujetos con trastorno respiratorio del sueño mediante el uso de la cefalometría frontal y lateral de cráneo obteniendo resultados estadísticamente significativo en lo que se refiere a la magnitud de las medidas cefalométricas obtenidas, en los sujetos que presentaban trastornos respiratorios del sueño (69).

Doff y cols. (2009), para valorar los cambios producidos en las vías aéreas utilizaron la cefalometría en pacientes con apnea y tratados con dispositivos de avance mandibular (70).

Arya y cols. (2010), utilizaron la radiografía en dos dimensiones para evaluar los cambios respiratorios producidos en pacientes con “apnea obstructiva del sueño” postratamiento. Según estos autores, la radiografía en dos dimensiones (telerradiografía



lateral de cráneo) es útil en la evaluación de la eficacia del tratamiento, en sujetos con síndrome de apnea obstructiva del sueño (71).

Ping-Ying y cols. (2012), se basaron en el análisis cefalométrico para establecer una relación entre el tamaño de las vías aéreas y la apnea obstructiva del sueño. Analizaron sistemáticamente la relación entre el trazado cefalométrico y el índice de apneas-hipoapneas durante el sueño en un grupo de niños asiáticos de edades comprendidas entre 3 y 13 años. Dividieron las medidas angulares y lineales en cuatro segmentos: cavidad nasal, espacio nasofaríngeo, espacio retropalatino, espacio retrogloso e hioides. Tras realizar el análisis, verificaron la importancia de la posición del hioides, en la apnea obstructiva del sueño, en pacientes pediátricos comprendido entre las edades citadas anteriormente (72).

Hay controversia respecto a si la respiración bucal provoca alteraciones en la morfología dentofacial o es la morfología dentofacial la que favorece la respiración bucal. Independientemente de esta cuestión, una afirmación está comprobada, la respiración nasal optimiza el desarrollo de la oclusión ideal y favorece la estabilidad del tratamiento de los problemas transversales y verticales.

En los últimos años, el estudio de las vías aéreas superiores principalmente ha aumentado, debido a la relación existente entre la dimensión de las vías aéreas y su relación con la morfología craneofacial; autores como Katyal y cols. (2013), y Flores Mir y cols. (2013) dan evidencia de ello (73,74).

La telerradiografía lateral de cráneo se trata de una técnica simple, estandarizada y de bajo coste que comporta escasa radiación con la que se puede analizar tanto anomalías craneofaciales como de las vías respiratorias superiores, no obstante, no deben olvidarse sus limitaciones técnicas inherentes al tratarse de una prueba en dos dimensiones. La disminución de la dimensión de las vías aéreas superiores, puede traer como consecuencia la presencia de una respiración oral así como influir en el patrón de desarrollo facial (75).

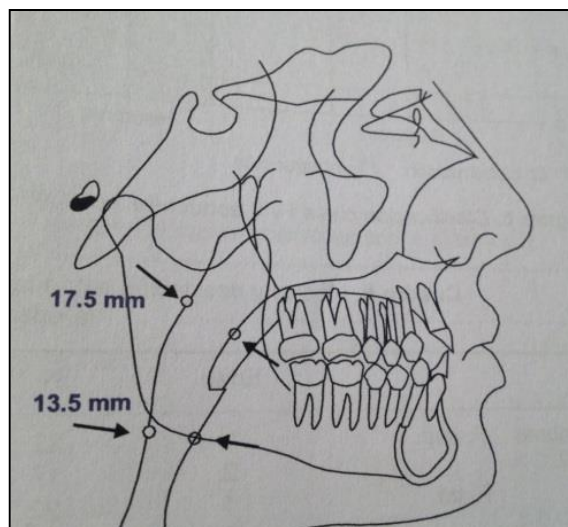
### 3.4.2 Análisis cefalométrico de las vías aéreas superiores.

Aunque la literatura científica reconoce que la radiografía lateral de cráneo pueden ser clínicamente útil, no hay consenso en relación a cuál es el mejor parámetro cefalométrico disponible. Entre las diversas técnicas existentes para la evaluación de las vías aéreas superiores destacan: la cefalometría, la tomografía computerizada conocida por las siglas (TC), la resonancia magnética nuclear (RMN), la cine TC (imagenología dinámica), la videofluoroscopia, la nasofaringoscopia, la faringometría acústica, la rinomanometría y la tomografía de coherencia óptica (75).

Destaca en relación al análisis de la amplitud de las vías aéreas y sigue vigente en la actualidad como referencia, el estudio realizado por McNamara en 1984, que introdujo dos mediciones en su análisis cefalométrico con el fin de evaluar la dimensión de las vías aéreas, el diámetro faríngeo superior y el diámetro faríngeo inferior, (31).

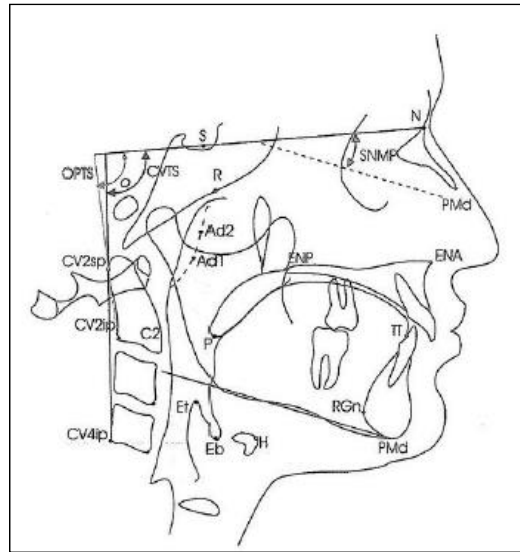
Diámetro faríngeo superior: medida lineal que va desde la pared posterior del paladar blando hasta la pared posterior de la nasofaringe; la norma es  $17.4 \pm 4.3$  mm en varones y  $17.4 \pm 3.4$  mm en mujeres.

Diámetro faríngeo inferior: se mide desde la intersección del borde posterior de la lengua con el borde inferior de la mandíbula hasta el punto más cercano de la pared faríngea posterior; la norma es de 11.3 mm en mujeres y  $13.5 \pm 4$  mm en varones (Fig. 10).



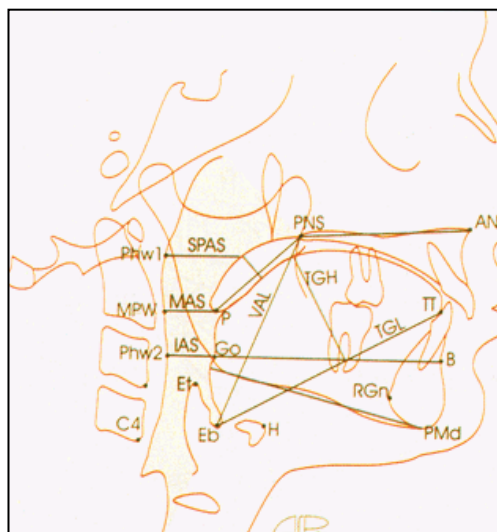
**Fig. 10** Análisis de las vías aéreas de McNamara (31)

Lowe y cols. (1986) encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al sexo del paciente y la relación ósea en un estudio en que compararon pacientes con apnea obstructiva del sueño frente a pacientes control (76). Tras la incorporación por parte de McNamara de sus medidas para determinar la amplitud de las vías aéreas, Lowe y cols., junto con los parámetros propuestos por Holmberg y Linder Aronson, describieron un sistema para evaluar las vías aéreas (Fig. 11).



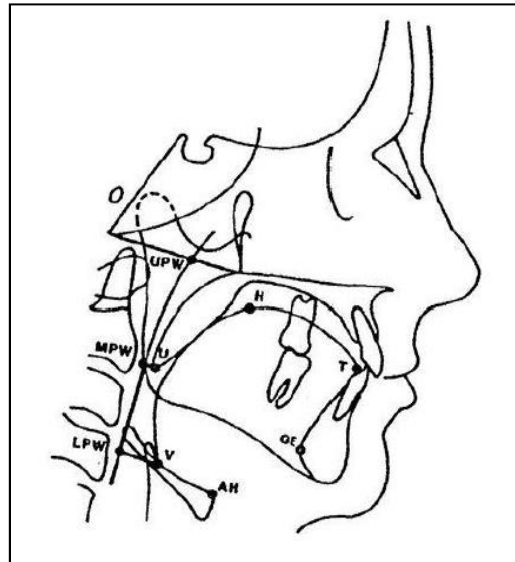
**Fig. 11** Análisis de Holmberg- Linder-Aronson(59)

Lowe define el espacio aéreo posterior, como una medida lineal entre la base de la lengua y la pared posterior de la faringe, a partir de la línea que recorre desde el punto mentoniano a través del gonión (Fig.12).



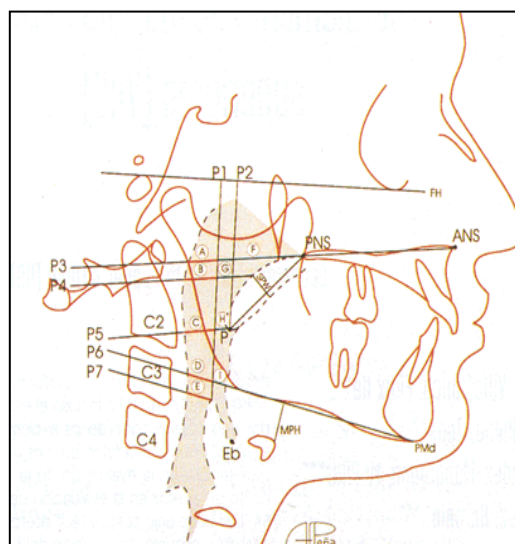
**Fig. 12** Análisis de Lowe (76)

Lyberg y cols. (1989) propusieron un análisis similar al descrito por Lowe pero tomando planos de referencia diferentes (Fig.13).



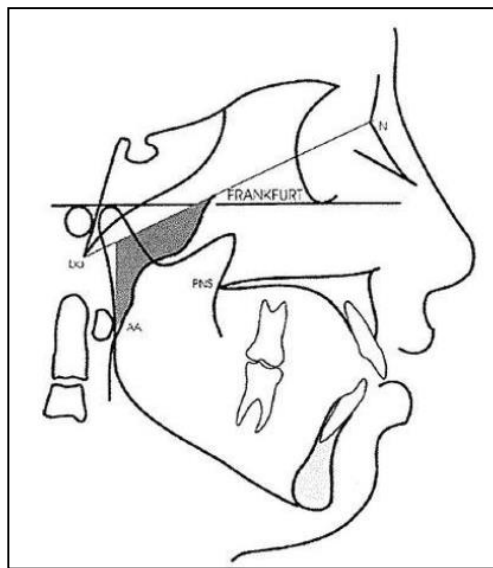
**Fig. 13** Análisis de Lyberg (77)

Rappler y Rice en la reunión de la American Association of Orthodontist (Seattle 1991), describieron otro método cefalométrico para evaluar las vías aéreas (Fig. 14), que aunque muy preciso, era de difícil realización y no tuvo mucho éxito (75).



**Fig.14** Análisis de Rappler y Rice (75)

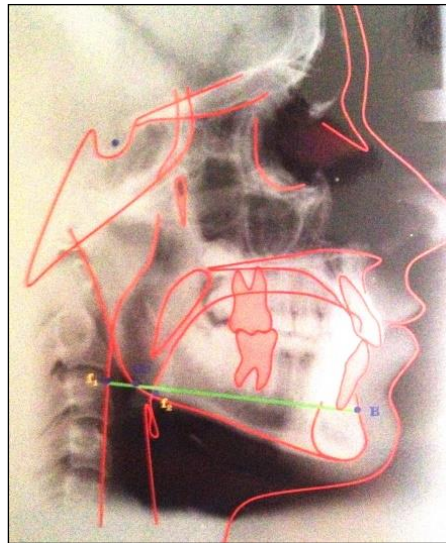
De acuerdo con las medidas establecidas por McNamara, y los trabajos destacados de Lowe y Rapple, Preston y cols. (2004), describieron diferentes puntos, ángulos y medidas lineales que se podían trazar para la evaluación cefalométrica de las vías aéreas (78). Este autor y cols., delimitaron el aérea de la nasofaringe ósea mediante un trapecio definido por las líneas Ba-N, Aa-PNS (línea vertical pterigoidea entre el punto PNS y la intersección de esta línea con la línea Ba-N) y una línea trazada través de AA, paralela a la línea vertical pterigoidea (Fig. 15).



**Fig. 15** Análisis de Preston (78)

Major y cols. (2006), realizaron una revisión sistemática, según la cual, no hay consenso entre los diferentes autores, a la hora de utilizar unas determinadas medidas, cuando evaluamos la dimensión de las vías aéreas mediante análisis cefalométrico (6).

Nuernberg y Vilella (2006) realizaron un estudio sobre el análisis de la orofaringe; en este espacio se encuentran situadas las amígdalas, su imagen se observa en la región del ángulo goniaco. La medición de la longitud de la orofaringe (Fig. 16), puede ser realizada por la prolongación de una línea que pase por los puntos cefalométricos B y Go, cuantificando la distancia lineal localizada entre la pared posterior de la faringe (punto f1) y la superficie de la base dorsal de la base de la lengua (punto f2).

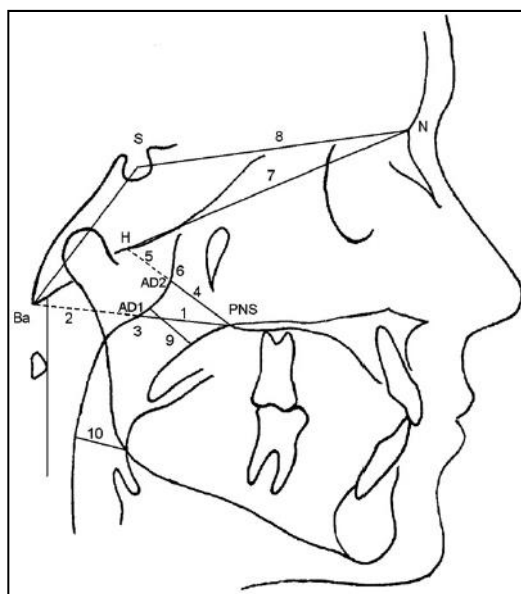


**Fig. 16** Análisis de la orofaringe (79)

Los valores de normalidad que encontraron estos autores, de profundidad en la orofaringe fueron los siguientes: en pacientes entre los 6 y los 11 años de edad entre 8.76 y 14.86 mm; entre 9.07 y 15.07 mm para la franja de edad de 12 a 17 años y entre los 9.55 y 16.99 mm para el periodo de tiempo comprendido entre los 18 y los 23 años (79).

Mucedero y cols. (2009), basándose en los estudios realizados previamente por Martin y cols. (64), en las medidas descritas por McNamara y en medidas utilizadas en diferentes estudios realizados por otros autores, describieron diez medidas (Fig. 17), para el análisis cefalométrico de las vías aéreas (80):

1. PNS-Ad1: espesor vías inferiores.
2. Ad1-Ba: espesor adenoideo inferior.
3. PNS-Ba: anchura sagital inferior de la parte nasofaríngea ósea.
4. PNS-AD2: espesor vías superiores.
5. AD2-H: espesor adenoideo superior.
6. PNS-H: espesor total de las vías aéreas superiores.
7. N-H: línea N-H
8. S-N: línea S-N.
9. Diámetro faríngeo superior de McNamara.
10. Diámetro faríngeo inferior de McNamara.



**Fig. 17** Medidas cefalométricas de las vías aéreas (80).

## 4. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS



El espacio nasofaríngeo constituye en el diagnóstico radiológico, un área de esencial importancia ya que está relacionado con la permeabilidad de las vías aéreas superiores. La amplitud de las vías aéreas puede sugerir si el patrón respiratorio del individuo es nasal o bucal.

Los criterios de normalidad no son aplicables indistintamente a cualquier raza o etnia ya que las investigaciones realizadas por diferentes autores apuntan a unos valores diferentes de normalidad según la población estudiada, lo que justifica el estudiar las características de la población española, pues actualmente en España seguimos usando criterios de normalidad que sólo existe en población americana.

Así mismo, el hecho de que numerosos estudios han identificado la respiración bucal como causa de muchos problemas ortodóncicos nos plantea la cuestión de si existe una relación entre la disminución de las vías aéreas y la relación sagital a nivel óseo, clase esquelética, en el paciente infantil. Por ello, si obtenemos unos criterios de normalidad de las vías aéreas en diferentes rangos de edad, podremos comprobar si la amplitud de las vías aéreas está relacionada con la relación sagital de las bases óseas maxilares en el paciente infantil y establecer unos criterios de normalidad para la población española.

## 5. OBJETIVOS

**OBJETIVOS GENERALES:**

Identificar las normas cefalométricas de las vías aéreas de una población infantil española.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Evaluar la relación existente entre la amplitud de las vías aéreas y la clase esquelética, en el paciente infantil.
- Comparar la amplitud de las vías aéreas entre individuos de diferente sexo, en pacientes con Clase I.
- Comparar la amplitud de las vías aéreas entre individuos de diferente sexo, en pacientes con Clase II.
- Evaluar la amplitud de las vías aéreas en función de la edad.

## 6. MATERIAL Y MÉTODO

## 6.1. MATERIAL

### 6.1.1. Muestra.

- El universo del estudio estuvo constituido por pacientes que acudieron a un Centro de Diagnóstico Radiológico, entre los años 2008-2012. A todos se les realizaron registros fotográficos y radiográficos.
- Previamente se les pasaba un cuestionario que recogía los datos médicos generales. Todos firmaron un documento que autorizaba el uso de sus registros para fines investigadores, respetando la Ley de Protección de Datos.
- Los individuos de la muestra fueron reclutados al azar, a medida que se iba disponiendo de sus registros.

El total de la muestra estaba constituida por 554 pacientes infantiles de ambos sexos, cuyas edades eran 6, 8, 10 y 12 años. Su estadio de dentición, era mixto y permanente. A todos los pacientes se les aplicaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

#### **Criterios de inclusión:**

1. Pacientes sanos.
2. Sin antecedentes de haber recibido tratamiento interceptivo o correctivo de la maloclusión.
3. Con registros fotográficos, que permitieran el diagnóstico preciso de la maloclusión estudiada.
4. Telerradiografía lateral de cráneo con calidad suficiente para poder ser evaluada.

#### **Criterios de exclusión:**

1. Pacientes con patología orofacial, dismorfología, síndrome u otras patologías que pudieran ocasionar alteraciones en el desarrollo y/o crecimiento normal del individuo.
2. Pacientes con alteraciones dentales/periodontales que puedan afectar o interferir al diagnóstico de la maloclusión.
3. Pacientes portadores de aparatología ortodóncica.

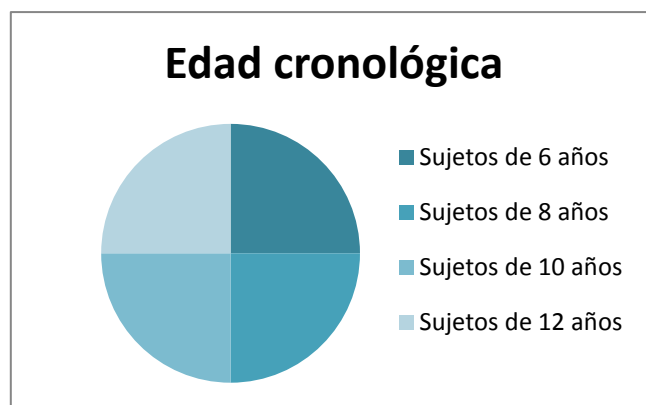
### 6.1.2. Características demográficas de la muestra.

Tras aplicar los criterios descritos se evaluaron las radiografías laterales de cráneo de un total de 480 pacientes, dividiéndose en cuatro grupos, en función del sexo y tipo de oclusión, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Relación sagital	Niños	Niñas
Clase I	120	120
Clase II	120	120

**Tabla 5.** Total de la muestra

En lo que se refiere a la edad cronológica, los sujetos fueron distribuidos en cuatro grupos de 6, 8, 10 y 12, años respectivamente. Cada uno de estos grupos estaba formado por 120 individuos (Fig. 18).



**Fig. 18.** Distribución de la muestra respecto a la edad cronológica.

Del total de la muestra estudiada el 50% fueron niños, siendo el otro 50% niñas.

## 6.2 MÉTODO

Todas las radiografías, fueron realizadas utilizando el mismo equipo, con las siguientes especificaciones técnicas:

*Ortopantomógrafo*, Siemens modelo Ortofox®, homologado para la realización de telerradiografías laterales.

Sus características técnicas más relevantes:

- Tensión nominal 208/220/230/240 v/Corriente nominal 12<sup>a</sup>.
- Frecuencia 50/60 HZ.
- Corriente del tubo 9-16 mA.
- Filtro equivalente de aluminio: 2.5mm.
- Tamaño focal 0.5 x 0.5mm.
- Técnica media utilizada: 65 Kv y 12 mA.
- Tiempo: fijo 12 s.

Sistema de registro de la imagen:

- Radiología digital (CR) marca AGFA.
- Detector de fósforo en formato 20 x 25 para la telerradiografía y 15 x 30 para la Ortopantomografía.
- Digitalizados para placas de fósforo AGFA.

Las instrucciones en el momento del disparo radiográfico que se le dieron al paciente eran verbales; previamente se le preguntaba sobre “objetos metálicos que pudiera llevar y se le pedía que se los quitara”. Las telerradiografías de los sujetos fueron examinadas por el investigador principal. En caso de duplicidad de registros se seleccionó los de mayor calidad.

### 6.2.1. Análisis de registros fotográficos.

El diagnóstico de la fase de dentición que presentaba el paciente se llevó a cabo a través del análisis de las fotografías intraorales oclusales.

### 6.2.2. Trazado y obtención de las medidas

El investigador principal aplicó la sistemática y criterios que se describen a continuación:

Se partió de una carpeta inicial que especificaba los nombres de los archivos que contenían los registros radiográficos de la muestra.

El programa para realizar el trazado cefalométrico se utilizó para:

- Marcar la ubicación de los puntos de referencia.
- Trazar cada una de las medidas.
- Realizar las mediciones pertinentes.
- La radiografía fue calibrada previamente a realizar el trazado para obtener unos valores reales respecto al trazado manual.
- Las medidas angulares se midieron en grados mientras que las lineales en milímetros.

Los trazados cefalométricos fueron realizados mediante el programa informático Nemoceph versión 11.3.0 de la casa Software Nemotech.

Se trata de un software de trazado cefalométrico que dispone de herramientas de personalización de análisis y visualizaciones, las cuales pueden mostrarse sobre la radiografía, sobre la fotografía o simplemente sólo el trazado.

El programa permite realizar las siguientes predicciones:

- Crecimiento.
- Conversión cefalométrica.
- VTO (Visual Treatment Objective), cefalométrico, dental y quirúrgico.
- Análisis facial.
- Análisis de la sonrisa del paciente.

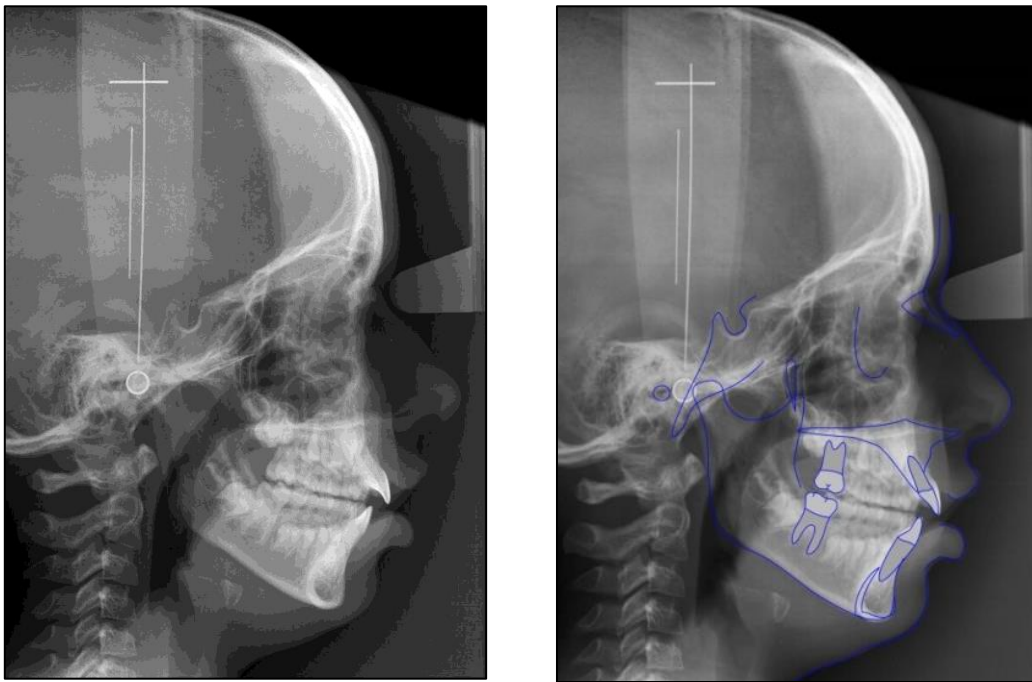
Inicialmente se localizan los puntos cefalométrico para posteriormente realizar el trazado:

1. **N:** Nasion.
2. **S:** Sella.
3. **Me:** Mentón.
4. **Or:** Orbitario.



5. **Po:** Porion.
6. **PT:** Pterigoideo.
7. **ENP:** Espina nasal posterior.
8. **ENA:** Espina nasal anterior.
9. **A:** Punto A.
10. **Ba:** Basion.
11. **Ag:** Antegonial.
12. **Ks:** Posgonial.
13. **Go:** Gonion.
14. **Co:** Condileon.
15. **A6:** Distal molar superior.
16. **A6M:** Mesial molar superior.
17. **B6:** Distal molar inferior.
18. **B6M:** Mesial molar inferior.
19. **IS:** Incisivo superior.
20. **ISR:** Ápice incisivo superior.
21. **II:** Incisivo inferior.
22. **IIR:** Ápice incisivo inferior.
23. **Gn:** Gnation.
24. **Pg:** Pogonion.
25. **Pm:** Suprapogonion.
26. **B:** Punto B.
27. **Pog´:** Pogonion blando.
28. **C:** Cervical.
29. **Me´:** Mentón blando.
30. **LI:** Labio inferior.
31. **SLI:** Surco labial inferior.
32. **LS:** Labio superior anterior.
33. **Sn:** Subnasal.
34. **SLS:** Surco labial superior.
35. **FPI:** Faringe inferior, posterior.
36. **FPS:** Faringe superior, posterior.
37. **DLG:** Dorso de la lengua.

- 38. **DPE:** Dorso paladar blando.
- 39. **En:** Nasal.
- 40. **NM:** Nasal medio columela.
- 41. **N':** Nasion blando.
- 42. **G':** Glabella.
- 43. **Cop:** Condíleo posterior.
- 44. **OP:** Punto posterior, plano oclusal.
- 45. **OA:** Punto anterior, plano oclusal.
- 46. **D:** Sínfisis.
- 47. **Stm:** Estomion.



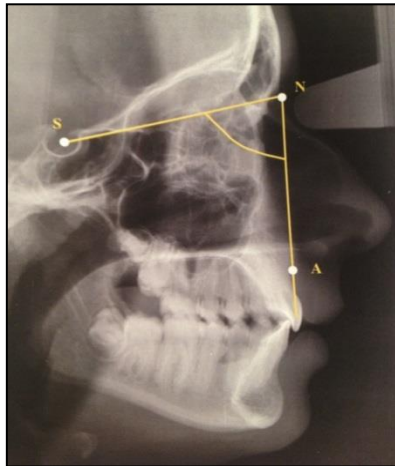
**Fig. 19** Trazado cefalométrico usando los puntos descritos previamente.

Una vez obtenidos los puntos de referencia en cada una de las radiografías, se procedió al trazado cefalométrico (Fig. 19). La sistemática utilizada para ello fue la siguiente:

- Diagnóstico de la maloclusión. Para la clasificación de la clase esquelética se utilizaron las siguientes medidas cefalométricas del análisis de Steiner:

- **ANB**: diferencia del ángulo SNA y SNB. Rango normal  $\pm 2$ . Si es mayor a 4 indica una Clase II esquelética y si es menor a 0, indica una Clase III esquelética (Figs. 20,21):

- **SNA**: ángulo formado por los puntos, Silla, Nasion y punto A.
- **SNB**: ángulo formado por los puntos, Silla, Nasion y punto B.



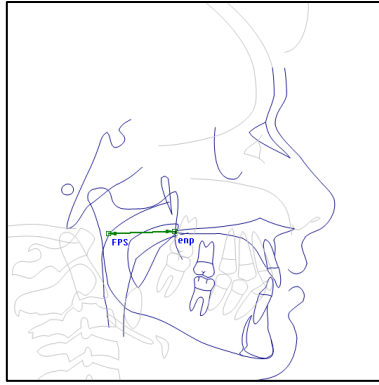
**Fig. 20** Ángulo SNA



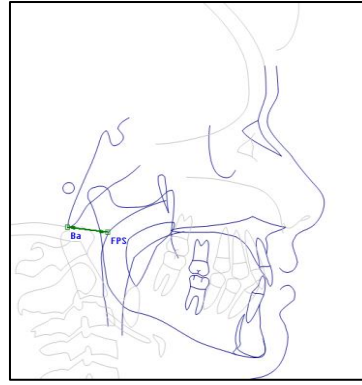
**Fig. 21** Ángulo SNB

Para el estudio cefalométrico de las vías aéreas se utilizó el análisis descrito por McNamara, junto con otras cinco medidas descritas en otros análisis por autores como Mucedero o Martin (Fig. 28) en sus respectivos estudios (73, 74).

- Descripción de las medidas cefalométricas empleadas en el análisis de las vías aéreas:
  1. **PNS-Ad1**: Espesor de la parte inferior de la nasofaringe: distancia entre la espina nasal posterior y la parte más proximal del tejido adenoideo a través de la línea formada entre los puntos espina nasal posterior y basion (Ad1) (Fig. 22).
  2. **Ad1-Ba**: Espesor adenoideo inferior: distancia entre la pared posterior de la faringe y basion, siguiendo la prolongación de la línea Ad1 (Fig. 23).

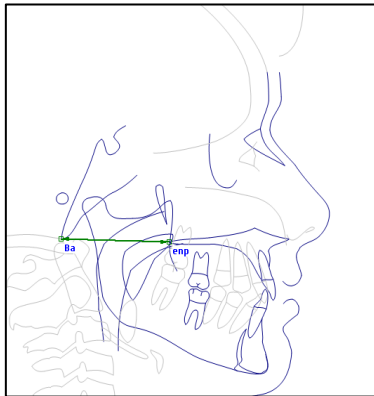


**Fig. 22.** Línea PNS- Ad1

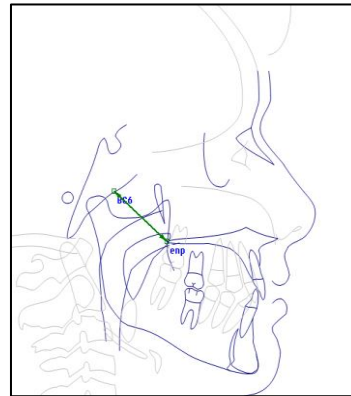


**Fig. 23.** Línea Ad1-Ba

3. **PNS-Ba:** Anchura sagital inferior de la nasofaringe: Viene determinada por la suma de las distancias PNS- Ad1 y Ad1- Ba (Fig. 24).
4. **PNS-H:** espesor total de la parte superior de la nasofaringe: Viene determinado por la distancia entre los puntos espina nasal posterior (PNS) y hormion (H), (Fig. 25).

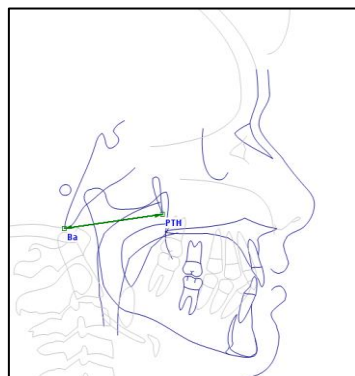


**Fig. 24** Línea PNS-Ba

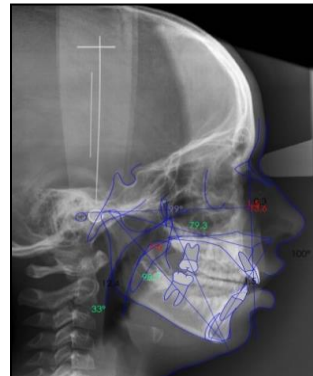


**Fig.25** Línea PNS-H

5. **Ptm-Ba:** anchura sagital posterior de la parte ósea de la nasofaringe: distancia determinada entre los puntos Ptm y Ba, (Fig. 26).

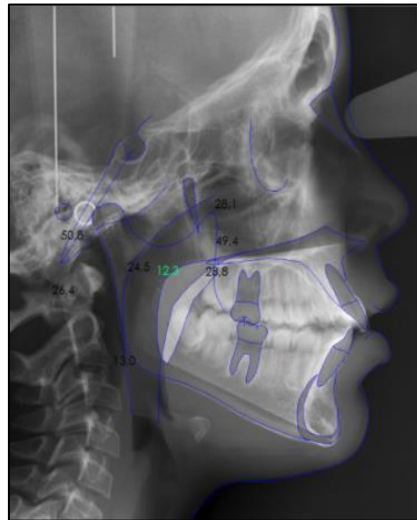


**Fig.26** Línea Ptm-Ba



**Fig.27** Análisis de McNamara

6. **Diámetro faríngeo superior:** medida lineal que va desde la pared posterior del paladar blando hasta el punto más próximo de la pared posterior de la nasofaringe. Norma  $17.4 \pm 4.3$  mm en varones,  $17.4 \pm 3.4$  en mujeres (Fig. 27).
7. **Diámetro faríngeo inferior:** se mide desde la intersección del borde posterior de la lengua con el borde inferior de la mandíbula, hasta el punto más cercano de la pared faríngea posterior. Norma:  $11.3 \pm 3$  mm en mujeres,  $13.5 \pm 4$  mm en varones, (Fig. 27).



**Fig. 28** Trazado cefalométrico (vías aéreas)

Cada serie de mediciones se guardaron en las hojas Excel diseñadas para tal fin. Posteriormente, se repitieron el 25% de las mediciones para comprobar la fiabilidad intraexaminador.

#### 6.2.3. Análisis estadístico

- El análisis estadístico de los datos se realizó con la colaboración del servicio informático de Apoyo a la docencia e Investigación de la UCM.
- Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS 22.0 para Windows.
- Se aplicaron pruebas post hoc para determinar las diferencias.
- En cada uno de los resultados se comprobó si existían diferencias significativas al 95% ( $p < 0.05$ ).

Concordancia intraexaminador: Se repitieron las mediciones en 120 sujetos para comprobar la fiabilidad de los registros realizados; se realizó la prueba de Wilcoxon de los rangos con signo; no se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) al repetir los registros.

Estudio de Normalidad de la muestra: Tras realizar el estudio de normalidad de la muestra mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, por grupos de edad, sexo y clase esquelética, se rechazó la normalidad al 95% y se decidió utilizar test no paramétrico en el análisis comparativo.

Los métodos estadísticos utilizados fueron los siguientes (*IBM SPSS*, 2013):

- Estadística descriptiva de las variables cuantitativas (procedimiento DESCRIPTIVE) para la descripción de las muestras: media, desviación estándar, máximo, mínimo, mediana, desviación estándar de la media, etc. (81).
- Test de Kolmogorv-Smirnov para una muestra (procedimiento NPAR TESTS) para determinar si las variables cuantitativas del estudio provienen de una distribución normal. (81).
- Test de Wilcoxon (procedimiento NPAR TESTS), prueba no paramétrica para dos muestras relacionadas para comparar si hay diferencias entre dos mediciones de las variables cuantitativas del estudio (81). Así de determinó la concordancia intraexaminador.
- Test no paramétrico de Kolmogov-Smirnov (procedimiento NPAR TESTS) con la prueba de Mann-Whitney y Wilcoxon para la comparación de la medida de una variables cuantitativa entre dos grupos (81).
- Análisis de la varianza, ANOVA 3 factores (procedimiento UNIANOVA), para la comparación de múltiples medias sobre tres condiciones. (81, 82).
- Árboles de decisión (procedimiento TREE), gráficos que ilustran reglas de decisión de forma que parten de un nodo raíz que contiene todas las observaciones de la muestra y a medida que se desplaza por el árbol, los datos se ramifican en subconjuntos de datos que se excluyen mutuamente. Se realiza para segmentar, estratificar, predecir e identificar interacciones de variables en la muestra (83).

## 7. RESULTADOS

## I. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

### 7.1 COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

#### 7.1.1 Grupos de edad y género de la muestra

Se estudió una muestra formada por 480 pacientes infantiles, 240 niños y 240 niñas, divididos en grupos de edad de 6, 8, 10 y 12 años respectivamente. Cada uno de estos grupos estuvo constituido por 120 individuos (Tabla 6).

Edad	Sexo		Total
	Mujer	Varón	
6	60	60	120
8	60	60	120
10	60	60	120
12	60	60	120
Total	240	240	480

**Tabla 6.** Distribución de la muestra según edad y sexo

#### 7.1.2 Grupos de edad y oclusión de la muestra

Del total de la muestra 240 pacientes presentaban Clase I esquelética y 240 Clase II esquelética; ambos grupos fueron divididos en función de la edad tal y como se muestra en la siguiente tabla (Tabla 7).

Edad	Oclusión		Total
	Clase I	Clase II	
6	60	60	120
8	60	60	120
10	60	60	120
12	60	60	120
Total	240	240	480

**Tabla 7.** Distribución de la muestra según edad y tipo de oclusión.



### 7.1.3 Género y oclusión de la muestra

La mitad del total de la muestra estuvo constituida por 240 niños y la otra mitad por 240 niñas. Cada uno de estos grupos se distribuyó en función del tipo de oclusión, por tanto, Clase I esquelética y Clase II esquelética (Tabla 8).

Oclusión	Sexo		Total
	Mujer	Varón	
Clase I	120	120	240
Clase II	120	120	240
Total	240	240	480

**Tabla 8.** Distribución de la muestra según sexo y tipo de oclusión.

## 7.2 FRECUENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LA PERMEABILIDAD DE LA VÍA AÉREA

### 7.2.1 En el total de la muestra

Tras realizar las mediciones pertinentes mediante el programa informático Nemoceph versión 11.3.0 en el total de la muestra, se obtuvieron los siguientes valores para la media y desviación estándar, los cuales se detallan a continuación (Tabla 9).

El mayor valor para la media fue 82.15° y se correspondió con la medida SNA y el menor valor se correspondió con la medida ANB, siendo éste de 4.54°.

En relación a los datos obtenidos al hallar la desviación estándar el mayor valor fue de 3.805° y se correspondió con la medida SNA y el menor valor fue de 2.327° y se correspondió con la medida ANB.

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
<b>SNA</b>	480	<b>82.15</b>	<b>3.805</b>
<b>SNB</b>	480	77.59	3.742
<b>ANB</b>	480	4.54	2.327
<b>PNS-Ad1</b>	480	23.281	3.615
<b>Ad1-Ba</b>	480	24.703	3.004
<b>PNS-Ba</b>	480	47.655	3.030
<b>Ptm-Ba</b>	480	45.743	3.259
<b>PNS-H</b>	480	30.002	2.555
<b>Vía superior</b>	480	9.394	2.607
<b>Vía inferior</b>	480	11.556	2.644

**Tabla 9.** Distribución de medidas de vía aérea en el total de la muestra.

### 7.2.2 En relación a la edad del paciente.

Se obtuvieron la media y desviación estándar de cada una de las medidas cefalométricas seleccionadas en cada uno de los grupos de edad. En lo que respecta a las vías aéreas, según el análisis de McNamara la vía aérea superior fue aumentado de tamaño en correlación con el aumento de edad, hecho que no se observó en la vía aérea inferior (Tabla 10).

El mayor valor para la media en sujetos de 6 años fue de  $82.8^{\circ}$  y se correspondió con la medida SNA. El valor menor fue  $4.66^{\circ}$  y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue de  $4.166^{\circ}$  y se correspondió con la medida SNB, mientras que el valor menor fue de 1.827 mm y se correspondió con la medida vía superior.

El mayor valor para la media en sujetos de 8 años fue de  $81.84^{\circ}$  y se correspondió con la medida SNA. El valor menor fue de  $4.63^{\circ}$  y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor se correspondió con la medida SNA, siendo  $3.78^{\circ}$  y el valor menor fue 2.071 mm y se correspondió con la medida PNS-H.

El mayor valor para la media en sujetos de 10 años, se correspondió con la medida SNA y fue  $81.92^{\circ}$ ; el valor menor fue  $4.76^{\circ}$  que correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue  $3.886^{\circ}$  y se correspondió con la medida SNA y el valor menor fue  $2.094^{\circ}$  y se correspondió con la medida ANB.

El mayor valor para la media en sujetos de 12 años fue  $82.05^{\circ}$  y se correspondió con la medida SNA y el valor menor fue  $4.09^{\circ}$ , el cual se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor se correspondió con la medida SNA y fue  $3.768^{\circ}$  y el valor menor fue 2.261 mm y se correspondió con la medida vía superior.

	Edad											
	6			8			10			12		
	N	Media	DS	N	Media	DS	N	Media	DS	N	Media	DS
<b>SNA</b>	120	<b>82.8</b>	3.754	120	<b>81.84</b>	<b>3.78</b>	120	<b>81.92</b>	<b>3.886</b>	120	<b>82.05</b>	<b>3.768</b>
<b>SNB</b>	120	78.13	<b>4.166</b>	120	77.18	3.546	120	77.12	3.799	120	77.91	3.353
<b>ANB</b>	120	4.66	2.472	120	4.63	2.234	120	4.76	2.094	120	4.09	2.456
<b>PNS-Ad1</b>	120	19.578	2.509	120	22.479	2.265	120	24.914	2.959	120	26.155	2.633
<b>Ad1-Ba</b>	120	26.626	2.884	120	25.104	2.567	120	23.215	2.784	120	23.342	2.541
<b>PNS-Ba</b>	120	45.916	3.383	120	47.245	2.857	120	48.295	3.273	120	49.169	2.898
<b>PTM-Ba</b>	120	44.652	2.851	120	45.236	2.941	120	46.028	2.998	120	47.056	3.704
<b>PNS-H</b>	120	28.088	2.166	120	29.518	2.071	120	30.722	2.141	120	31.679	2.332
<b>Vía superior</b>	120	7.5	1.827	120	8.529	2.149	120	10.111	2.312	120	11.416	2.261
<b>Vía inferior</b>	120	12.018	2.857	120	11.428	2.663	120	11.556	2.549	120	11.222	2.458

**Tabla 10.** Distribución de medidas de la vía aérea en cada grupo de edad.

### 7.2.3 En relación al género del paciente

Al estudiar vía aérea en relación al género del paciente, se obtuvieron los siguientes valores de la media y la desviación estándar respectivamente (Tabla 11).

El mayor valor para la media tanto en niñas como en niños se correspondió con la medida SNA siendo éste de 83.31° y 81.99° respectivamente. El menor de los valores se correspondió con la medida ANB y fue de 4.53° en niñas y 4.55° en niños. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue de 3.759° en niñas y 3.805° en niños, se correspondió en ambos sexos con la medida SNA y el menor valor fue de 2.366° en niñas correspondiente al valor de ANB y 2.292° en niños que se correspondió con la medida ANB también.

La vía aérea superior fue menor en niñas siendo el valor de 9.315 mm respecto al valor obtenido en los niños que fue de 9.472 mm, mientras que la vía aérea inferior fue mayor en el grupo de las niñas siendo el valor obtenido de 11.714 mm con respecto al obtenido en el grupo de los niños que fue de 11.399 mm.

	Sexo					
	Niñas			Niños		
	N	Media	DS	N	Media	DS
<b>SNA</b>	240	<b>83.31</b>	<b>3.759</b>	240	<b>81.99</b>	<b>3.805</b>
<b>SNB</b>	240	77.77	3.716	240	77.40	3.767
<b>ANB</b>	240	4.53	2.366	240	4.55	2.292
<b>PNS-Ad1</b>	240	23.185	3.511	240	23.281	3.615
<b>Ad1-Ba</b>	240	24.164	2.878	240	25.242	3.038
<b>PNS-Ba</b>	240	47.043	2.788	240	48.268	3.118
<b>PTM-Ba</b>	240	45.121	2.997	240	46.365	3.396
<b>PNS-H</b>	240	29.537	2.464	240	30.466	2.566
<b>Vía superior</b>	240	9.315	2.601	240	9.472	2.616
<b>Vía inferior</b>	240	11.714	2.658	240	11.399	2.626

**Tabla 11.** Distribución de medidas de la vía aérea según el género.

#### 7.2.4 En relación al tipo de oclusión

Al estudiar el total de la muestra teniendo en cuenta el tipo de oclusión, la cual fue establecida mediante los ángulos SNA y SNB, se observó un menor tamaño de las vías aéreas en pacientes de Clase II esquelética, respecto a los de Clase I, excepto para las medidas PNS-Ad1 y PNS-H, siendo los valores obtenidos de estas medidas en pacientes de Clase II esquelética muy próximos a los valores obtenidos de dichas medidas en pacientes de Clase I (Tabla 12).

El mayor valor para la media en sujetos de Clase I esquelética fue de 81.17° y se correspondió con la medida SNA. El menor valor fue de 2.66° y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor se correspondió con la distancia PNS-Ad1, 3.775 mm; el menor valor obtenido fue 1.240° y se correspondió con la medida ANB.

El mayor valor para la media en sujetos de Clase II esquelética fue 83.14° y se correspondió con la medida SNA. El menor valor obtenido fue 6.41° y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue 3.761° y se correspondió con la medida SNA, el menor fue 1.506° y se correspondió con la medida ANB.

	Clase I			Clase II		
	N	Media	DS	N	Media	DS
<b>SNA</b>	240	<b>81.17</b>	3.759	240	<b>83.14</b>	<b>3.761</b>
<b>SNB</b>	240	78.48	3.55	240	76.70	3.725
<b>ANB</b>	240	2.66	1.240	240	6.41	1.506
<b>PNS-Ad1</b>	240	23.091	<b>3.775</b>	240	23.472	3.446
<b>Ad1-Ba</b>	240	24.995	3.018	240	24.411	2.977
<b>PNS-Ba</b>	240	47.781	3.133	240	47.53	2.786
<b>PTM-Ba</b>	240	45.766	3.484	240	45.72	3.026
<b>PNS-H</b>	240	29.873	2.593	240	30.131	2.515
<b>Vía superior</b>	240	9.449	2.671	240	9.338	2.546
<b>Vía inferior</b>	240	11.79	2.54	240	10.88	3.05

**Tabla 12.** Distribución de medidas de la vía aérea según el tipo de oclusión.

### 7.3 ESTUDIO DE LA PERMEABILIDAD DE LA VÍA AÉREA EN RELACIÓN AL GÉNERO, RANGO DE EDAD Y CLASE ESQUELÉTICA

#### 7.3.1 Estudio del grupo de niños de 6, 8, 10 y 12 años de edad.

Los niños de 6 años que presentaban tanto Clase I esquelética ( $ANB = 2^\circ \pm 2^\circ$ ) como Clase II esquelética ( $ANB > 4^\circ$ ) presentaron los siguientes valores angulares y las siguientes magnitudes (Tabla 13). El mayor valor obtenido para la media en niños de 6 años de Clase I esquelética fue de  $82.07^\circ$  y se correspondió con la medida SNA; el menor valor fue de  $2.73^\circ$  y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar en este mismo grupo, el mayor valor obtenido fue de  $3.74^\circ$  y se correspondió con la medida SNB; el menor valor fue de  $1.08^\circ$ , el cual se correspondió con la medida ANB.

	CLASE					
	I			II		
	N válido	Media	Desviación estándar	N válido	Media	Desviación estándar
<b>SNA</b>	30	<b>82.07</b>	3.44	30	<b>82.77</b>	4.01
<b>SNB</b>	30	79.33	<b>3.74</b>	30	76.47	<b>4.23</b>
<b>ANB</b>	30	2.73	1.08	30	6.30	1.62
<b>PNS-Ad1</b>	30	19.41	3.05	30	20.02	2.26
<b>Ad1-Ba</b>	30	28.25	3.07	30	26.48	2.87
<b>PNS-Ba</b>	30	47.24	2.76	30	46.26	2.59
<b>PTM-Ba</b>	30	46.12	3.20	30	44.73	3.03
<b>PNS-H</b>	30	28.58	1.99	30	28.56	2.03
<b>Vía superior</b>	30	7.43	2.11	30	7.60	1.52
<b>Vía inferior</b>	30	11.19	3.17	30	12.30	2.51

**Tabla 13.** Valores angulares y de la vía aérea, promedio y desviación estándar en los niños de 6 años.

El mayor valor para la media en niños de 6 años de Clase II esquelética se correspondió con la medida SNA y fue de  $82.77^\circ$ . El menor se correspondió con la medida ANB y fue de  $6.30^\circ$ . En relación a la desviación estándar el mayor valor se correspondió con la medida SNB y fue de  $4.23^\circ$  y el menor valor obtenido fue de  $1.52$  mm y se correspondió con la medida vía superior.

Si tenemos en cuenta únicamente los valores de McNamara, vía superior y vía inferior, tanto en niños de Clase I como de Clase II, todos ellos presentaron una vía aérea superior estrecha ( $< 17.4 \pm 4$  mm), mientras que los valores para la vía aérea inferior, se encontraron dentro de la norma ( $13.5 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ ).

Los valores obtenidos de Clase I fueron menores que los valores obtenidos de Clase II tanto para la vía superior como para la inferior.

Los niños de 8 años que presentaban tanto Clase I esquelética ( $\text{ANB} = 2^\circ \pm 2^\circ$ ) como Clase II esquelética ( $\text{ANB} > 4^\circ$ ) presentaron los siguientes valores angulares y las siguientes magnitudes (Tabla 14). El mayor valor obtenido para la media en niños de 8 años de Clase I fue de  $81.23^\circ$  y se correspondió con la medida SNA. El valor menor fue  $3.00^\circ$  y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue de  $3.72^\circ$  y se correspondió con la medida SNA, mientras que el menor valor fue  $0.91^\circ$ , el cual correspondió con la medida ANB.

El mayor valor para la media en niños de 8 años de Clase II fue de  $82.83^\circ$  y se correspondió con la medida SNA. El valor menor fue  $6.57^\circ$  y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor se correspondió con la medida SNA y fue  $3.75^\circ$ . El valor menor fue  $1.55^\circ$  y se correspondió con la medida ANB.

Según el análisis de McNamara, vía superior y vía inferior, tanto los niños de Clase I como de Clase II, presentaron una vía aérea superior estrecha ( $< 17.4 \pm 4$  mm), mientras que los valores para la vía aérea inferior, se encontraron dentro de la norma ( $13.5 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ ).

Los valores obtenidos de Clase I fueron mayores que los de Clase II tanto para la vía superior como para la inferior.



	CLASE					
	I			II		
	N válido	Media	Desviación estándar	N válido	Media	Desviación estándar
<b>SNA</b>	30	<b>81.23</b>	<b>3.72</b>	30	<b>82.83</b>	<b>3.75</b>
<b>SNB</b>	30	78.23	3.55	30	76.23	3.81
<b>ANB</b>	30	3.00	0.91	30	6.57	1.55
<b>PNS-Ad1</b>	30	22.25	2.28	30	22.43	2.58
<b>Ad1-Ba</b>	30	25.45	2.29	30	25.68	2.37
<b>PNS-Ba</b>	30	47.36	2.25	30	47.72	3.34
<b>PTM-Ba</b>	30	45.21	2.29	30	46.28	2.71
<b>PNS-H</b>	30	29.80	1.87	30	29.92	2.48
<b>Vía superior</b>	30	9.00	2.38	30	8.68	2.60
<b>Vía inferior</b>	30	11.64	2.62	30	11.41	2.45

**Tabla 14.** Valores angulares y de la vía aérea, promedio y desviación estándar en los niños de 8 años.

Los niños de 10 años que presentaban tanto Clase I esquelética ( $ANB = 2^{\circ} \pm 2^{\circ}$ ) como Clase II esquelética ( $ANB > 4^{\circ}$ ) presentaron los siguientes valores angulares y las siguientes magnitudes (Tabla 15). El mayor valor para la media en niños de 10 años de Clase I fue  $80.60^{\circ}$  y se correspondió con la medida SNA. El valor menor fue  $2.87^{\circ}$  y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue  $4.06^{\circ}$ , el cual correspondió con la medida SNA; el menor valor correspondió con la medida ANB y fue  $1.28^{\circ}$ .

El mayor valor para la media en niños de 10 años de Clase II fue de  $82.40^{\circ}$  y se correspondió con la medida SNA. El menor valor fue  $6.43^{\circ}$  y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue  $3.94^{\circ}$  y se correspondió con la medida SNA; el valor menor fue  $1.28^{\circ}$  y se correspondió con la medida ANB.

	CLASE					
	I			II		
	N válido	Media	Desviación estándar	N válido	Media	Desviación estándar
<b>SNA</b>	30	<b>80.60</b>	<b>4.06</b>	30	<b>82.40</b>	<b>3.94</b>
<b>SNB</b>	30	77.73	3.65	30	75.83	3.82
<b>ANB</b>	30	2.87	1.28	30	6.43	1.28
<b>PNS-Ad1</b>	30	25.32	3.22	30	24.65	3.04
<b>Ad1-Ba</b>	30	24.43	3.18	30	23.82	2.66
<b>PNS-Ba</b>	30	49.44	2.97	30	47.89	3.67
<b>Ptm-Ba</b>	30	47.23	2.98	30	45.84	3.12
<b>PNS-H</b>	30	31.03	2.04	30	30.71	2.35
<b>Vía superior</b>	30	10.22	2.50	30	9.77	2.02
<b>Vía inferior</b>	30	11.54	2.38	30	11.11	2.60

**Tabla 15.** Valores angulares y de la vía aérea, promedio y desviación estándar en los niños de 10 años.

Según el análisis de McNamara, vía superior y vía inferior, tanto los niños de Clase I como de Clase II, presentaron una vía aérea superior estrecha ( $< 17.4 \pm 4$  mm), mientras que los valores para la vía aérea inferior, se encontraron dentro de la norma ( $13.5 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ ).

Los valores obtenidos de Clase I fueron mayores que los valores obtenidos de Clase II, tanto para la vía superior como para la inferior.

Los niños de 12 años que presentaban tanto Clase I esquelética ( $\text{ANB} = 2^\circ \pm 2^\circ$ ) como Clase II esquelética ( $\text{ANB} > 4^\circ$ ) presentaron los siguientes valores angulares y las siguientes magnitudes (Tabla 16).

	CLASE					
	I			II		
	N válido	Media	Desviación estándar	N válido	Media	Desviación estándar
<b>SNA</b>	30	<b>80.17</b>	3.56	30	<b>83.87</b>	<b>3.38</b>
<b>SNB</b>	30	77.83	3.24	30	77.53	3.14
<b>ANB</b>	30	2.13	1.36	30	6.33	1.40
<b>PNS-Ad1</b>	30	25.99	2.63	30	26.94	2.31
<b>Ad1-Ba</b>	30	24.52	2.04	30	23.31	2.80
<b>PNS-Ba</b>	30	50.25	2.49	30	49.98	2.46
<b>Ptm-Ba</b>	30	47.55	<b>5.56</b>	30	47.95	2.05
<b>PNS-H</b>	30	32.24	2.14	30	32.90	2.07
<b>Vía superior</b>	30	11.36	2.02	30	11.71	2.13
<b>Vía inferior</b>	30	11.33	2.69	30	10.68	2.52

**Tabla 16.** Valores angulares y de la vía aérea, promedio y desviación estándar en los niños de 12 años.

El mayor valor para la media en niños de 12 años de Clase I fue 80.17° y se correspondió con la medida SNA. El menor valor obtenido fue 2.13° y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue 5.56 mm y se correspondió con la distancia PTM-Ba. El menor valor fue 1.36° y se correspondió con la medida ANB.

El mayor valor para la media en niños de 12 años de Clase II fue 83.17° correspondiendo con la medida SNA; el menor fue 6.33° y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue 3.56° y se correspondió con la medida SNA mientras que el menor valor obtenido fue 1.40° y se correspondió con la medida ANB.

Los valores promedio obtenidos al estudiar la vía aérea superior en niños de Clase I y de Clase II fueron menores que los correspondientes a la norma establecida por McNamara, ( $< 17.4 \pm 4$  mm). En relación a los valores de vía aérea inferior, todos los niños de 12 años se encontraron dentro de la norma ( $13.5 \text{ mm} \pm 4.3 \text{ mm}$ ).

Los valores obtenidos de Clase I fueron menores que los valores de Clase II para la vía superior; para la vía inferior los valores obtenidos de Clase I fueron mayores que los valores de Clase II.

### **7.3.2 Estudio del grupo de niñas de 6, 8, 10 y 12 años de edad**

Las niñas de 6 años que presentaban tanto Clase I esquelética ( $\text{ANB} = 2^\circ \pm 2^\circ$ ) como clase II esquelética ( $\text{ANB} > 4^\circ$ ) presentaron los siguientes valores angulares y las siguientes magnitudes (Tabla 17).

El mayor valor para la media en niñas de 6 años de Clase I, fue  $82.43^\circ$  y se correspondió con la medida SNA. El menor valor correspondió con la medida ANB y fue  $2.13^\circ$ . En relación a la desviación estándar el mayor valor fue  $4.07^\circ$  y se correspondió con la medida SNB, mientras que el menor valor fue  $1.20^\circ$  y se correspondió con la medida ANB.

El mayor valor para la media en niñas de 6 años de Clase II fue  $83.93^\circ$  y se correspondió con la medida SNA y el menor  $7.10^\circ$  y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue  $3.66^\circ$  y se correspondió con la distancia PNS-Ba y el menor valor fue  $1.49^\circ$  y se correspondió con la medida ANB.

Los valores obtenidos de las vías aéreas en relación con los valores de normalidad de McNamara, presentaron una vía aérea superior estrecha. En relación a la vía inferior, los valores se encontraron dentro de la norma ( $11.3 \text{ mm} \pm 3.3 \text{ mm}$ ).

Los valores obtenidos de Clase I fueron mayores que los valores de Clase II para la vía superior mientras que para la vía inferior los valores obtenidos de Clase II fueron mayores que los valores de Clase I.

	CLASE					
	I			II		
	N válido	Media	Desviación estándar	N válido	Media	Desviación estándar
<b>SNA</b>	30	<b>82.43</b>	4.01	30	<b>83.93</b>	3.44
<b>SNB</b>	30	79.90	<b>4.07</b>	30	76.80	3.65
<b>ANB</b>	30	2.50	1.20	30	7.10	1.49
<b>PNS-Ad1</b>	30	18.90	2.01	30	19.98	2.55
<b>Ad1-Ba</b>	30	25.80	2.28	30	25.98	2.72
<b>PNS-Ba</b>	30	44.40	2.15	30	45.76	<b>3.66</b>
<b>PTM-Ba</b>	30	43.82	2.50	30	43.94	2.05
<b>PNS-H</b>	30	26.75	2.13	30	28.47	2.03
<b>Vía superior</b>	30	7.66	1.58	30	7.38	2.10
<b>Vía inferior</b>	30	11.63	2.55	30	12.96	2.96

**Tabla 17.** Valores angulares y de la vía aérea, promedio y desviación estándar en las niñas de 6 años.

Las niñas de 8 años que presentaban tanto Clase I esquelética ( $ANB = 2^\circ \pm 2^\circ$ ) como Clase II esquelética ( $ANB > 4^\circ$ ) presentaron los siguientes valores angulares y las magnitudes representadas en la tabla 18.

El mayor valor para la media en niñas de años de Clase I fue  $80.37^\circ$  y se correspondió con la medida SNA. El valor menor fue  $2.63^\circ$  y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue  $3.07^\circ$  y se correspondió con la medida SNA, mientras que el menor valor correspondió con la medida ANB y fue  $1.16^\circ$ .

	CLASE					
	I			II		
	N válido	Media	Desviación estándar	N válido	Media	Desviación estándar
<b>SNA</b>	30	<b>80.37</b>	<b>3.07</b>	30	<b>82.93</b>	<b>4.05</b>
<b>SNB</b>	30	77.73	2.96	30	76.53	3.59
<b>ANB</b>	30	2.63	1.16	30	6.33	1.47
<b>PNS-Ad1</b>	30	22.06	2.12	30	23.18	2.00
<b>Ad1-Ba</b>	30	24.95	2.85	30	24.33	2.64
<b>PNS-Ba</b>	30	46.79	2.95	30	47.12	2.85
<b>PTM-Ba</b>	30	44.28	3.20	30	45.17	3.25
<b>PNS-H</b>	30	29.00	2.08	30	29.35	1.75
<b>Vía superior</b>	30	8.34	1.89	30	8.09	1.59
<b>Vía inferior</b>	30	11.79	2.54	30	10.88	3.05

**Tabla 18.** Valores angulares y de la vía aérea, promedio y desviación estándar en las niñas de 8 años.

El mayor valor para la media en niñas de 8 años de Clase II fue 82.93° y se correspondió con la medida SNA. El menor fue de 6.33° y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue 4.05° y se correspondió con la medida SNA; el menor valor fue de 1.47° y se correspondió con la medida ANB.

En base a los valores de vías aéreas obtenidos, con respecto a los valores de normalidad de McNamara, las niñas de 8 años presentaron una vía aérea superior estrecha tanto en Clase I como en Clase II. En relación a la vía inferior, los valores promedio de este grupo de estudio tanto en Clase I como en Clase II se encontraron dentro de la normalidad, 11.3 mm  $\pm$  3.3 mm. En función del tipo de clase esquelética se observó que tanto en las vías superiores como inferiores, las niñas de Clase I

presentaron valores mayores que las niñas de Clase II, para las medidas, vía superior y vía inferior.

Las niñas de 10 años con Clase I esquelética ( $ANB = 2^\circ \pm 2^\circ$ ) y Clase II esquelética ( $ANB > 4^\circ$ ) presentaron los valores angulares y magnitudes que se representan en la siguiente tabla (Tabla 19).

	CLASE					
	I			II		
	N válido	Media	Desviación estándar	N válido	Media	Desviación estándar
<b>SNA</b>	30	<b>81.67</b>	<b>3.51</b>	30	<b>83.00</b>	3.80
<b>SNB</b>	30	78.37	3.54	30	76.57	<b>3.85</b>
<b>ANB</b>	30	3.30	0.95	30	6.43	1.45
<b>PNS-Ad1</b>	30	24.37	2.77	30	25.31	2.83
<b>Ad1-Ba</b>	30	24.10	2.62	30	22.61	2.82
<b>PNS-Ba</b>	30	48.12	2.95	30	47.72	3.33
<b>Ptm-Ba</b>	30	45.58	2.65	30	45.46	3.03
<b>PNS-H</b>	30	30.55	1.96	30	30.60	2.27
<b>Vía superior</b>	30	10.34	2.75	30	10.12	1.97
<b>Vía inferior</b>	30	12.67	2.51	30	10.91	2.45

**Tabla 19.** Valores angulares y de la vía aérea en niñas de 10 años .

El mayor valor para la media en niñas de 10 años de Clase I fue  $81.67^\circ$  y se correspondió con la medida SNA. El valor menor fue  $3.30^\circ$  y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue  $3.51^\circ$  y se correspondió con la medida SNA, mientras que el menor valor correspondió con la medida ANB y fue  $0.95^\circ$  .

El mayor valor para la media en niñas de 10 años de Clase II fue 83.00° y se correspondió con la medida SNA. El menor valor fue 6.43° y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue 3.85° y se correspondió con la medida SNB; el menor fue 1.45° y se correspondió con la medida ANB.

En relación a los valores de normalidad de McNamara, se observó en las niñas de 10 años, una vía aérea superior estrecha, tanto en Clase I como en Clase II; en lo que respecta a la vía inferior, los valores promedio se encontraron dentro de la normalidad  $11.3 \text{ mm} \pm 3.3 \text{ mm}$ .

En función del tipo de clase esquelética, tanto en las vías superiores como inferiores, las niñas de Clase I presentaron valores mayores que las niñas de Clase II.

Las niñas de 12 años con Clase I esquelética ( $\text{ANB} = 2^\circ \pm 2^\circ$ ) y Clase II esquelética ( $\text{ANB} > 4^\circ$ ) presentaron los valores angulares y las magnitudes representadas en la siguiente tabla (Tabla 20).

El mayor valor para la media en niñas de 12 años de Clase I fue 80.80° y se correspondió con la medida SNA. El valor menor fue 2.13° y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor se correspondió con la medida SNB° y fue 3.34 y el menor valor fue 1.53° y se correspondió con la medida ANB.

El mayor valor para la media en niñas de 12 años de Clase II fue 83.37°, el cual correspondió con la medida SNA. El valor menor fue 5.77° y se correspondió con la medida ANB. En relación a la desviación estándar el mayor valor fue 3.83° y se correspondió con la medida SNA; el menor valor en relación a la desviación estándar fue 1.61° y se correspondió con la medida ANB.

En relación a los valores de normalidad de McNamara, de las vías aéreas se observó que las niñas de 12 años presentaban una vía aérea superior estrecha tanto en Clase I como en Clase II. Los valores promedio de la vía aérea inferior se encontraron dentro de la normalidad,  $11.3 \text{ mm} \pm 3.33 \text{ mm}$ .

Los valores obtenidos en las niñas con Clase I fueron mayores para la vía inferior, mientras que para la vía superior fueron menores respecto a los valores de Clase II.



	CLASE					
	I			II		
	N válido	Media	Desviación estándar	N válido	Media	Desviación estándar
<b>SNA</b>	30	<b>80.80</b>	3.00	30	<b>83.37</b>	<b>3.83</b>
<b>SNB</b>	30	78.67	<b>3.34</b>	30	77.60	3.72
<b>ANB</b>	30	2.13	1.53	30	5.77	1.61
<b>PNS-Ad1</b>	30	26.42	2.90	30	25.26	2.48
<b>Ad1-Ba</b>	30	22.46	2.37	30	23.08	2.56
<b>PNS-Ba</b>	30	48.65	2.80	30	47.79	3.21
<b>Ptm-Ba</b>	30	46.34	2.95	30	46.38	3.23
<b>PNS-H</b>	30	31.04	2.20	30	30.54	2.23
<b>Vía superior</b>	30	11.23	2.70	30	11.36	2.22
<b>Vía inferior</b>	30	11.52	1.70	30	11.36	2.81

**Tabla 20.** Valores angulares y de la vía aérea, promedio y desviación estándar en las niñas de 12 años.

## II. ESTADÍSTICA COMPARATIVA

### 7.4. ESTUDIO DE LA PERMEABILIDAD DE LA VÍA AÉREA EN FUNCIÓN DE LA CLASE ESQUELÉTICA DEL PACIENTE

#### 7.4.1 En el total de la muestra.

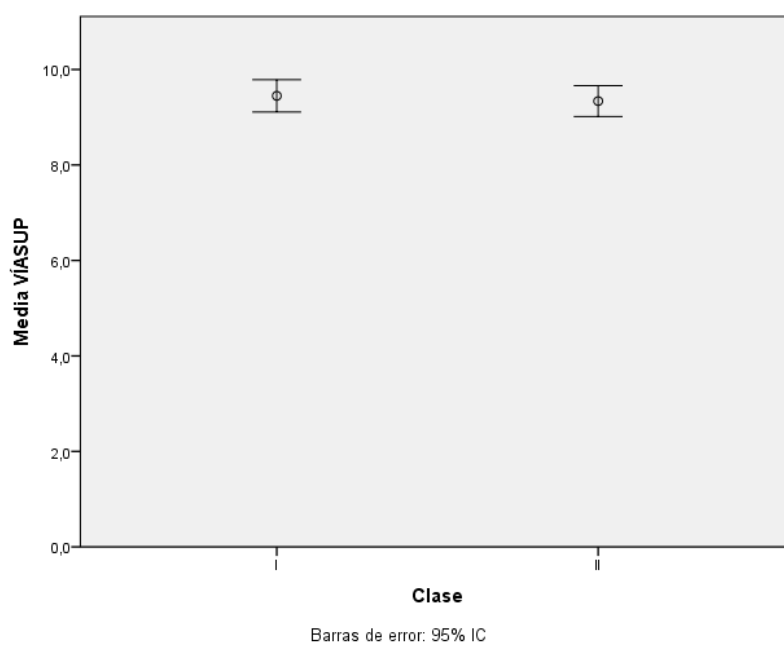
Tras realizar la medición de las vías aéreas superiores e inferiores, en pacientes con Clase II esquelética los valores obtenidos fueron, 9.34 y 11.45 mm respectivamente, observándose un menor diámetro de las vías aéreas, respecto a los pacientes con Clase I, cuyos valores obtenidos fueron de 9.45 y 11.66 mm respectivamente (Tabla 21, gráfico 1 y 2).

Analizando el resto de medidas de la vía aérea en pacientes de Clase I y Clase II esquelética e independientemente de la edad y sexo, las medidas Ad1-Ba y Ptm-Ba fueron 24.99 y 45.77 mm respectivamente, siendo mayores en los pacientes de Clase I, respecto a los pacientes de Clase II, 24.41 y 45.72 mm respectivamente. Por el contrario las medidas PNS-Ad1, PNS-Ba y PNS-H fueron mayores en sujetos de Clase II, siendo los valores obtenidos 23.47, 49.32 y 30.13 mm respectivamente, respecto a los pacientes de Clase I, cuyas medidas fueron, 23.09, 47.78 mm y 29.87 mm, respectivamente.

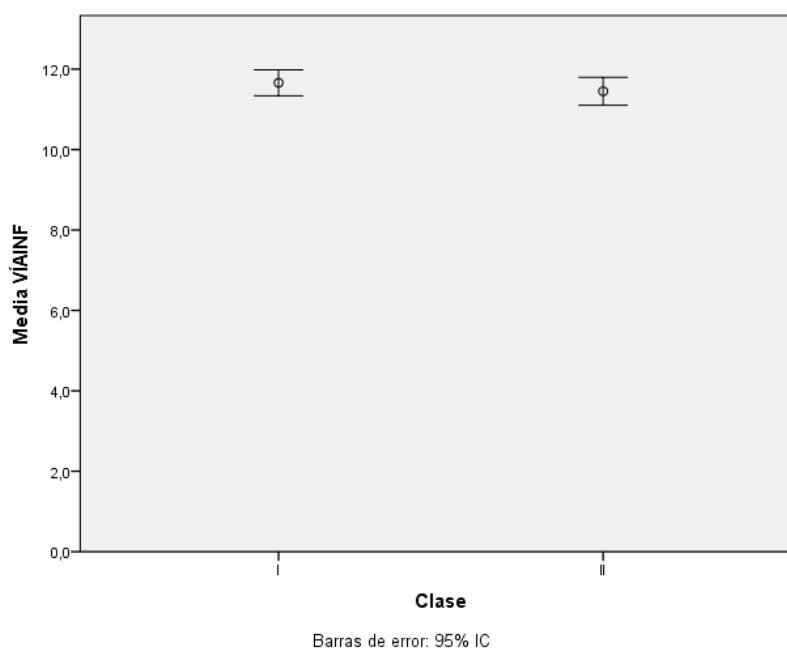
Vía aérea	Clase I			Clase II			Mann-Whitney (p)
	N	Media	DS	N	Media	DS	
PNS-Ad1	240	23.09	3.60	240	23.47	3.45	0.235
Ad1-Ba	240	24.99	3.01	240	24.41	2.98	0.054
PNS-Ba	240	47.78	3.13	240	49.32	27.86	0.371
Ptm-Ba	240	45.77	3.48	240	45.72	3.03	0.908
PNS-H	240	29.87	2.59	240	30.13	2.52	0.35
Vía superior	240	9.45	2.67	240	9.34	2.55	0.634
Vía inferior	240	11.66	2.55	240	11.45	2.74	0.211

**Tabla 21.** Relación de las vías aéreas y clase esquelética en el total de la muestra.

Al comparar los diferentes parámetros que estudian la permeabilidad de la vía aérea del paciente infantil en relación a la clase esquelética I y II, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las medidas estudiadas.



**Gráfico 1.** Relación entre vías aéreas superiores y clase esquelética.



**Gráfico 2.** Relación entre vías aéreas inferiores y clase esquelética.

#### 7.4.2 En el grupo de niños y niñas de 6 años de edad.

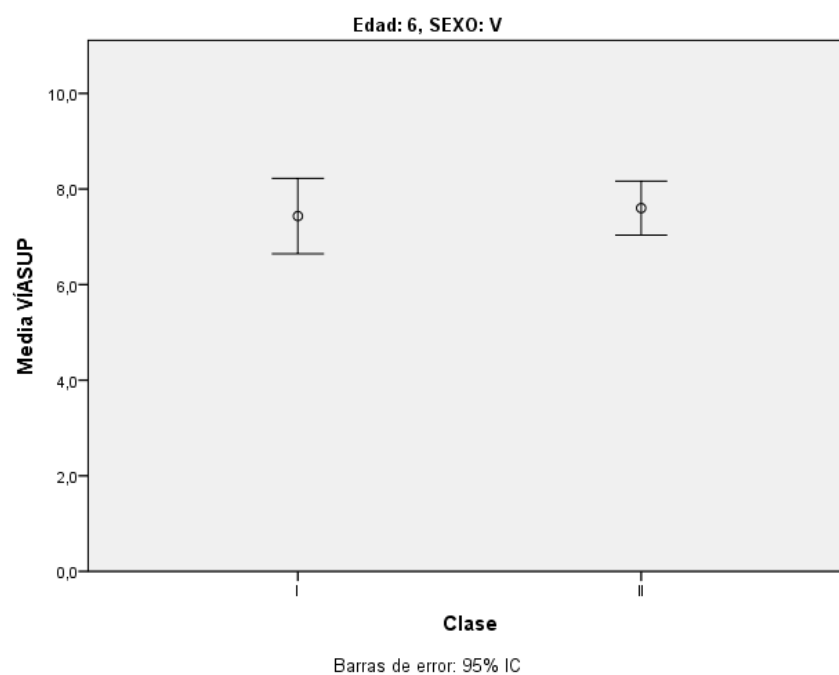
Tras realizar la medición de las vías aéreas superiores e inferiores según el análisis de McNamara en el grupo de niños de 6 años de edad, los valores obtenidos en Clase I fueron de 7.43 y 11.19 mm respectivamente, siendo menores que los obtenidos en los niños con Clase II, 7.6 y 12.30 mm, (Tabla 22, gráfico 3 y 4).

	Clase I			Clase II			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	19.41	3.05	30	20.02	2.26	0.098
<b>Ad1-Ba</b>	30	28.25	3.07	30	26.48	2.87	0.012
<b>PNS-Ba</b>	30	47.24	2.76	30	46.26	2.59	0.093
<b>Ptm-Ba</b>	30	46.12	3.20	30	44.73	3.03	0.115
<b>PNS-H</b>	30	28.58	1.99	30	28.56	2.03	0.918
<b>Vía superior</b>	30	7.43	2.11	30	7.60	1.52	0.437
<b>Vía inferior</b>	30	11.19	3.17	30	12.30	2.51	0.071

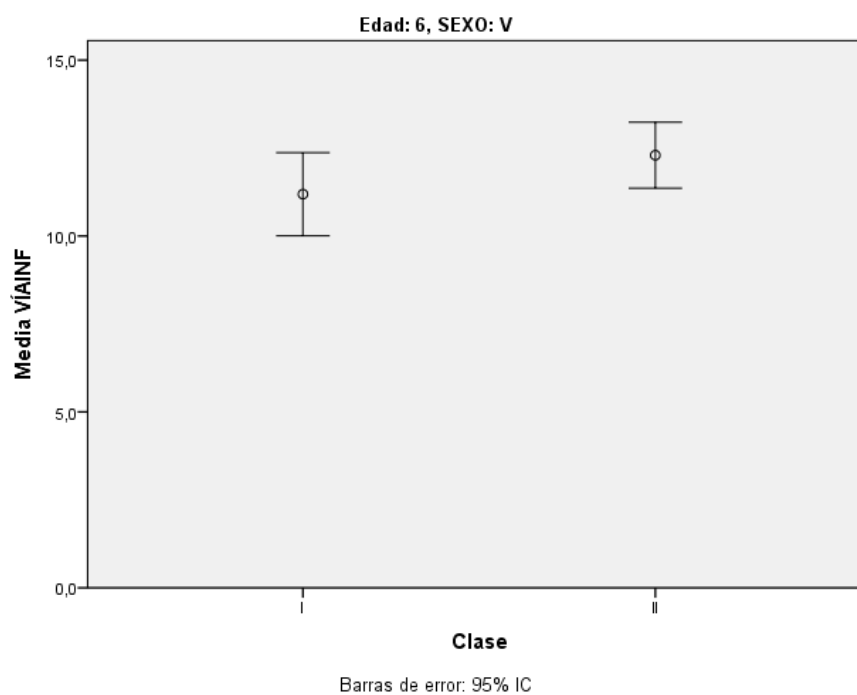
**Tabla 22.** Relación de las vías aéreas y clase esquelética en niños de 6 años.

Si comparamos el resto de medidas realizadas, las medidas Ad1-Ba, PNS-Ba, Ptm-Ba y PNS-H fueron mayores en niños de Clase I respecto a niños de Clase II. PNS-Ad1 fue mayor en los pacientes de Clase II.

El análisis estadístico, mediante la prueba de Mann-Whitney, encontró diferencias estadísticamente significativas en relación a la clase esquelética respecto a la dimensión de las vías aéreas en niños de 6 años de edad para las medidas PNS-Ad1, Ad1-Ba y PNS-Ba, siendo el resto de valores para las medidas utilizadas no estadísticamente significativas.



**Gráfico 3.** Relación entre vía aérea superior y clase esquelética en niños de 6 años.



**Gráfico 4.** Relación entre vía aérea superior y clase esquelética en niños de 6 años.

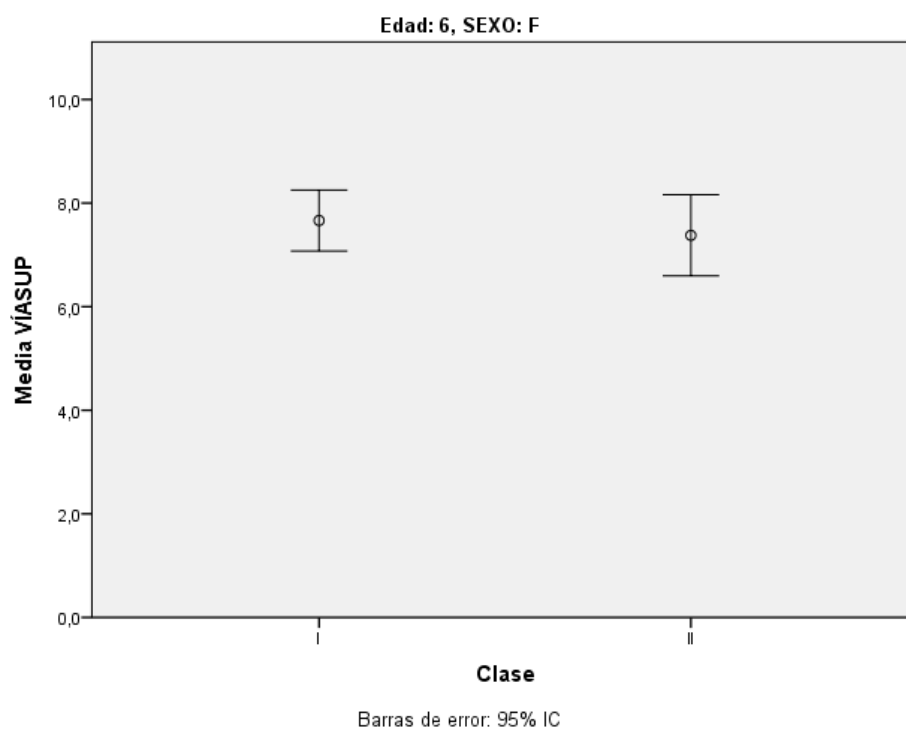
Tras realizar la medición de las vías aéreas superiores e inferiores según el análisis de McNamara, en el grupo de niñas de 6 años, los valores obtenidos de la vía inferior en Clase II, 12.96 mm, fueron mayores que los obtenidos en Clase I, 11.63 mm, mientras que la dimensión en la vía superior fue mayor en las niñas de Clase I, 7.66 mm respecto a las niñas de Clase II que fue de 7.38 mm, (Tabla 23, gráfico 5 y 6).

Las medidas PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, Ptm-Ba y PNS-H fueron todas menores en niñas de 6 años con Clase I frente a las niñas con Clase II.

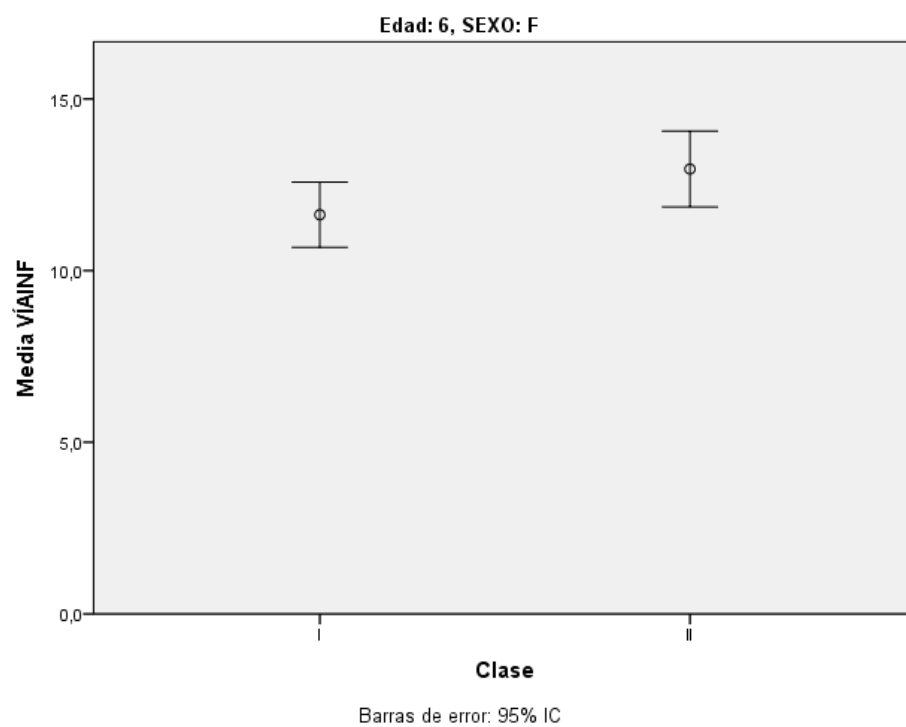
	CLASE I			CLASE II			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	18.90	2.01	30	19.98	2.55	0.039
<b>Ad1-Ba</b>	30	25.80	2.28	30	25.98	2.72	0.712
<b>PNS-Ba</b>	30	44.40	2.15	30	45.76	3.66	0.23
<b>PTM-Ba</b>	30	43.82	2.50	30	43.94	2.05	0.6
<b>PNS-H</b>	30	26.75	2.13	30	28.47	2.03	0.001
<b>Vía superior</b>	30	7.66	1.58	30	7.38	2.10	0.399
<b>Vía inferior</b>	30	11.63	2.55	30	12.96	2.96	0.76

**Tabla 23.** Relación de las vías aéreas y clase esquelética en niñas de 6 años.

En el análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney no se observaron diferencias estadísticamente significativas al medir la vía superior, la vía inferior, Ad1-Ba, PNS-Ba y PTM-Ba; los valores obtenidos en las medidas PNS-Ad1 y PNS-H, sí fueron estadísticamente significativos.



**Gráfico 5.** Relación entre vía aérea superior y clase esquelética en niñas de 6 años.



**Gráfico 6.** Relación entre vía aérea inferior y clase esquelética en niñas de 6 años.

### 7.4.3 En el grupo de niños y niñas de 8 años de edad.

Tras realizar la medición de las vías aéreas superiores e inferiores según el análisis de McNamara en el grupo de los niños de 8 años, los valores obtenidos en Clase II fueron de 8.68 y 11.41 mm respectivamente, siendo menores que los obtenidos en las niñas con Clase I, 9.00 y 11.64 mm respectivamente (Tabla 24, gráfico 7 y 8).

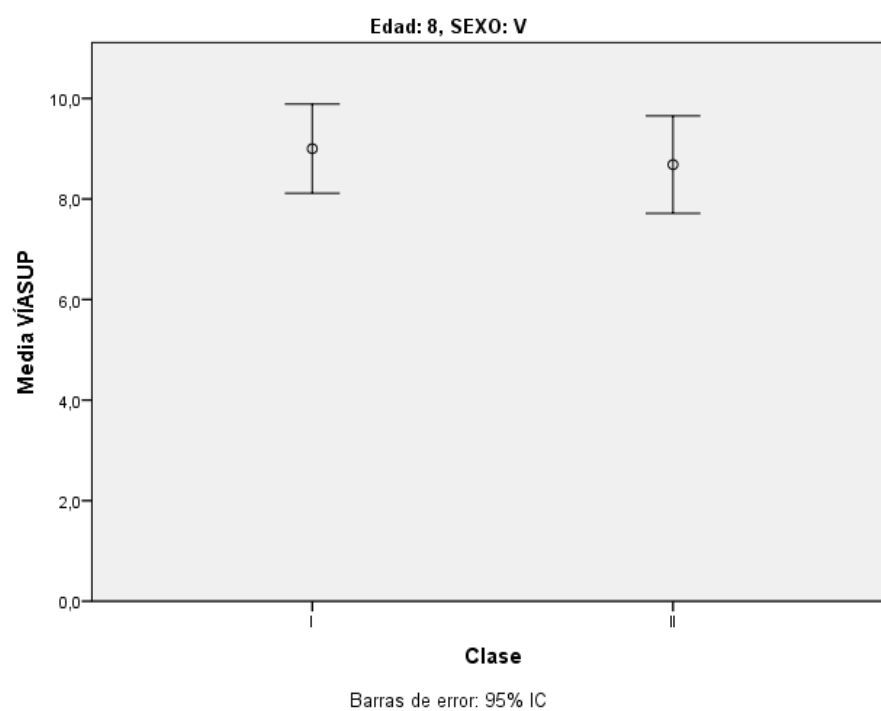
Las siguientes medidas, PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, Ptm-Ba y PNS-H fueron todas menores en los niños de 8 años con Clase I frente a los niños de Clase II.

	CLASE I			CLASE II			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	22.25	2.28	30	22.43	2.58	0.728
<b>Ad1-Ba</b>	30	25.45	2.29	30	25.68	2.37	0.745
<b>PNS-Ba</b>	30	47.36	2.25	30	47.72	3.34	0.261
<b>PTM-Ba</b>	30	45.21	2.29	30	46.28	2.71	0.034
<b>PNS-H</b>	30	29.80	1.87	30	29.92	2.48	0.918
<b>Vía superior</b>	30	9.00	2.38	30	8.68	2.60	0.408
<b>Vía inferior</b>	30	11.64	2.62	30	11.41	2.45	0.387

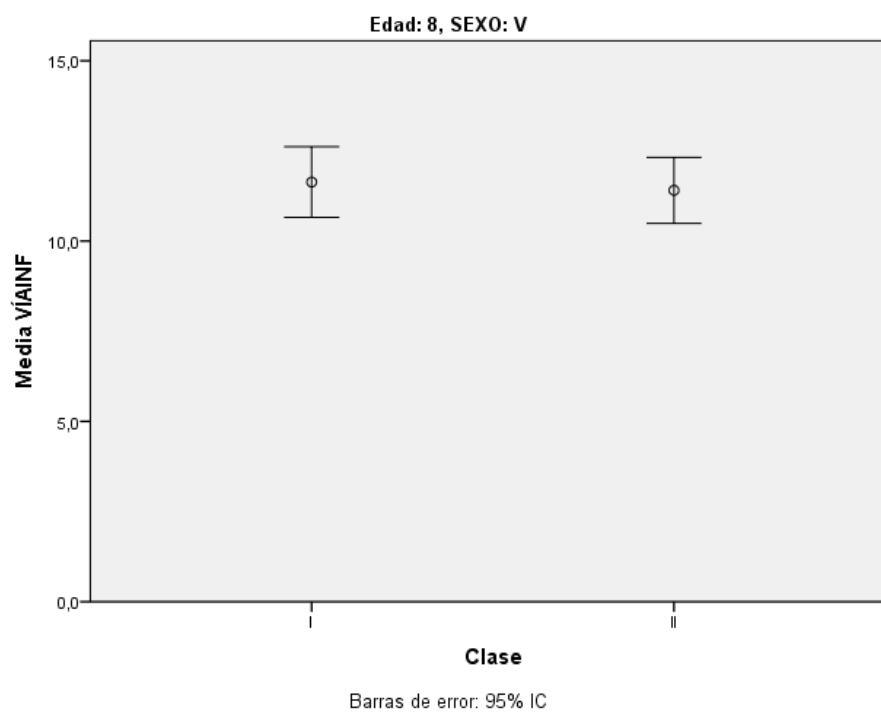
**Tabla 24.** Relación de las vías aéreas y clase esquelética en niños de 8 años.

El análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney no encontró diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ), excepto en la medida PTM-Ba cuya significancia fue de 0.034.





**Gráfico 7.** Relación entre vía aérea superior y clase esquelética en niños de 8 años.



**Gráfico 8.** Relación entre vía aérea inferior y clase esquelética en niños de 8 años.

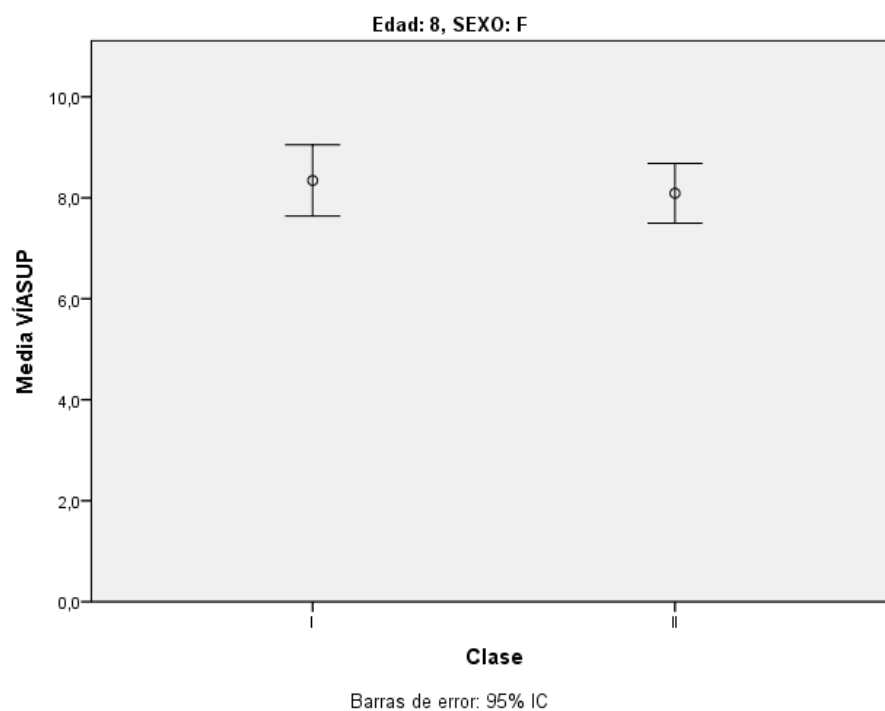
Tras realizar la medición de las vías aéreas superiores e inferiores según el análisis de McNamara en el grupo de las niñas de 8 años, los valores obtenidos en Clase II fueron de 8.09 y 10.88 mm respectivamente, siendo menores que los obtenidos en las niñas con Clase I, 8.34 y 11.79 mm respectivamente (Tabla 25, gráfico 9 y 10).

Si comparamos el resto de medidas realizadas para el análisis de las vías superiores, PNS-Ad1, PNS-Ba, Ptm-Ba y PNS-H fueron mayores en niñas de Clase II respecto a las niñas de Clase I exceptuando Ad1-Ba que fue mayor en las niñas de Clase I.

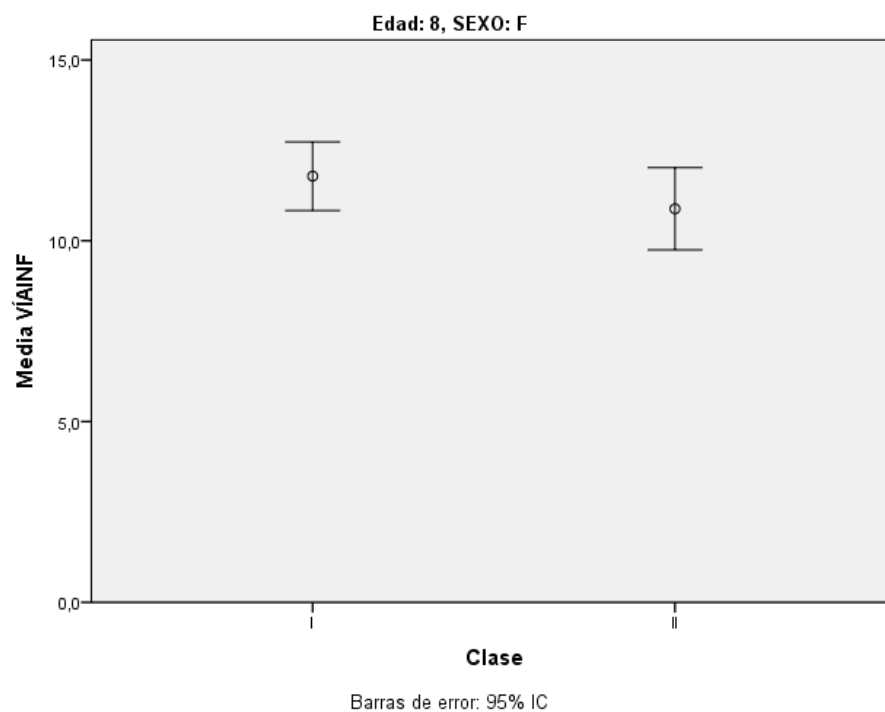
	I			II			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	22.06	2.12	30	23.18	2.00	0.078
<b>Ad1-Ba</b>	30	24.95	2.85	30	24.33	2.64	0.515
<b>PNS-Ba</b>	30	46.79	2.95	30	47.12	2.85	0.69
<b>PTM-Ba</b>	30	44.28	3.20	30	45.17	3.25	0.264
<b>PNS-H</b>	30	29.00	2.08	30	29.35	1.75	0.636
<b>Vía superior</b>	30	8.34	1.89	30	8.09	1.59	0.534
<b>Vía inferior</b>	30	11.79	2.54	30	10.88	3.05	0.143

**Tabla 25.** Relación de vías áreas y clase esquelética en niñas de 8 años.

El análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney no encontró diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las medidas (  $p > 0.05$ ).



**Gráfico 9.** Relación entre vía aérea superior y clase esquelética en niñas de 8 años.



**Gráfico 10.** Relación entre vía aérea inferior y clase esquelética en niñas de 8 años.

#### 7.4.4 En el grupo de niños y niñas de 10 años de edad.

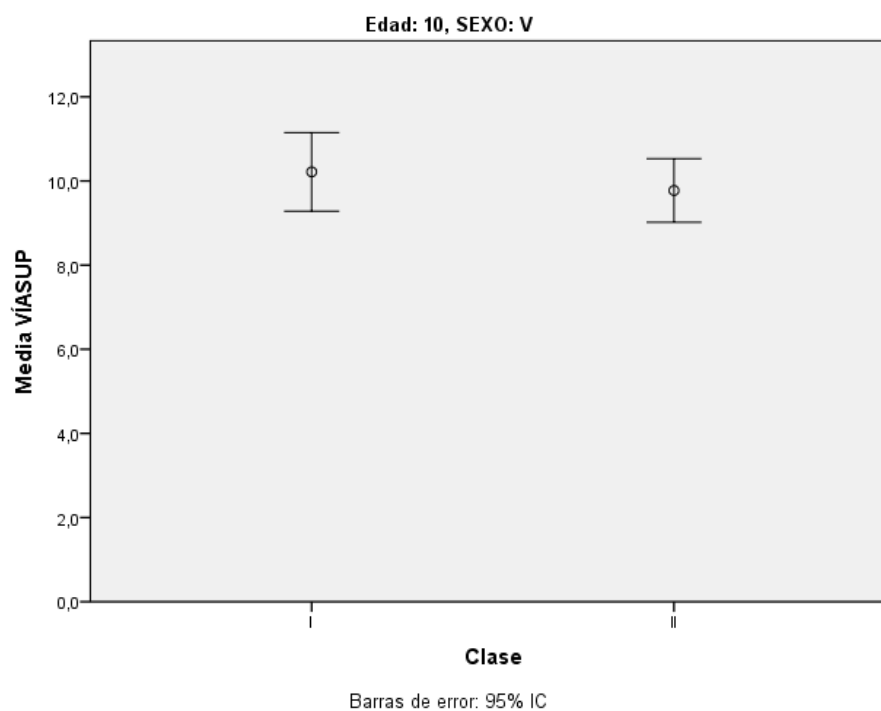
Tras realizar la medición de las vías aéreas superiores e inferiores, según el análisis de McNamara en el grupo de niños de 10 años de edad, los valores obtenidos en Clase II fueron de 9.77 y 11.11 mm, siendo menores que los obtenidos en los niños con Clase I, 10.22 y 11.54 mm respectivamente (Tabla 26, gráfico 11 y 12).

En lo que respecta al resto de medidas analizadas todas fueron mayores en los niños de Clase I respecto a los de Clase II.

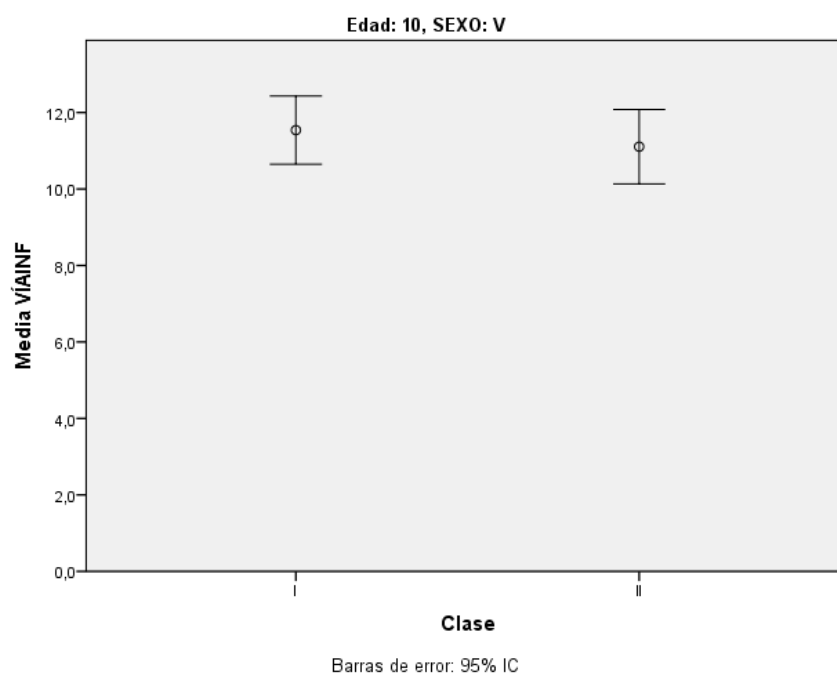
	CLASE I			CLASE II			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	25.32	3.22	30	24.65	3.04	0.549
<b>Ad1-Ba</b>	30	24.43	3.18	30	23.82	2.66	0.348
<b>PNS-Ba</b>	30	49.44	2.97	30	47.89	3.67	0.093
<b>Ptm-Ba</b>	30	47.23	2.98	30	45.84	3.12	0.174
<b>PNS-H</b>	30	31.03	2.04	30	30.71	2.35	0.836
<b>Vía superior</b>	30	10.22	2.50	30	9.77	2.02	0.506
<b>Vía inferior</b>	30	11.54	2.38	30	11.11	2.60	0.363

**Tabla 26.** Relación entre vías aéreas y clase esquelética en los niños de 10 años.

El análisis estadístico realizado mediante la prueba de Mann-Whitney no encontró diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las medidas ( $p > 0.05$ ).



**Gráfico 11.** Relación entre vía aérea superior y clase esquelética en niños de 10 años.



**Gráfico 12.** Relación entre vía aérea inferior y clase esquelética en niños de 10 años.

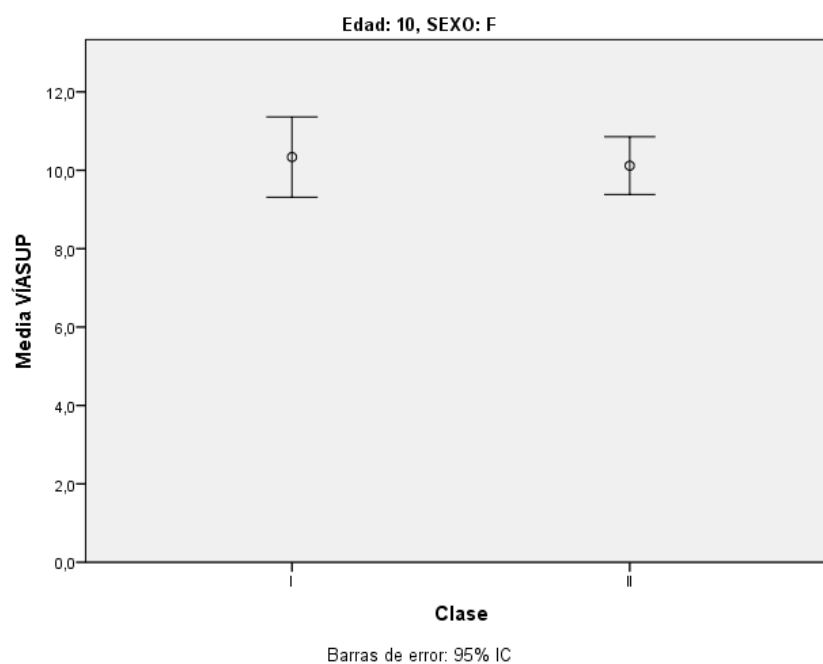
Tras realizar la medición de las vías aéreas superiores e inferiores según el análisis de McNamara en el grupo de las niñas de 10 años, los valores obtenidos en Clase II fueron de 10.12 y 10.91 mm respectivamente, siendo menores que los obtenidos en las niñas con Clase I, 10.34 y 12.67 mm (Tabla 27, gráfico 13 y 14).

Si comparamos el resto de medidas realizadas para el análisis de las vías superiores, las medidas Ad1-Ba, PNS-Ba y Ptm-Ba fueron mayores en niñas de Clase I, mientras que PNS-Ad1 y PNS-H fueron menores respecto a las niñas de Clase II.

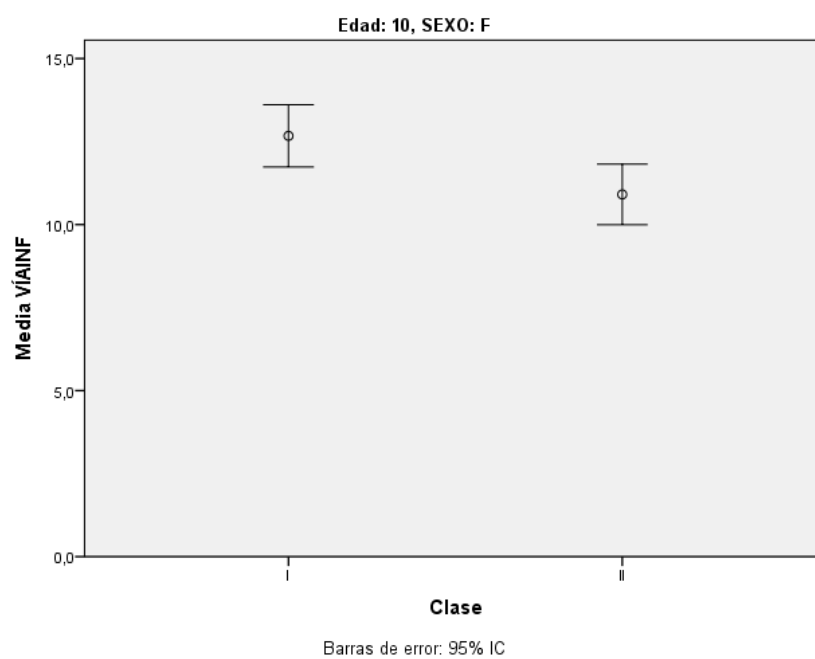
	CLASE I			CLASE II			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	24.37	2.77	30	25.31	2.83	0.301
<b>Ad1-Ba</b>	30	24.10	2.62	30	22.61	2.82	0.061
<b>PNS-Ba</b>	30	48.12	2.95	30	47.72	3.33	0.478
<b>Ptm-Ba</b>	30	45.58	2.65	30	45.46	3.03	0.802
<b>PNS-H</b>	30	30.55	1.96	30	30.60	2.27	0.971
<b>Vía superior</b>	30	10.34	2.75	30	10.12	1.97	0.695
<b>Vía inferior</b>	30	12.67	2.51	30	10.91	2.45	0.014

**Tabla 27.** Relación entre vías aéreas y clase esquelética en los niñas de 10 años.

El análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney encontró diferencias estadísticamente significativas en la medida de la vía inferior  $p = 0.014$ .



**Gráfico 13.** Relación entre vía aérea superior y clase esquelética en niñas de 10 años.



**Gráfico 14.** Relación entre vía aérea inferior y clase esquelética en niñas de 10 años.

#### 7.4.5 En el grupo de niños y niñas de 12 años de edad.

Tras realizar la medición de las vías aéreas superiores e inferiores según el análisis de McNamara en el grupo de los niños de 12 años, el valor obtenido en Clase I para la vía superior fue de 11.36 mm, siendo menor que el obtenido en niños con Clase II, el cual fue de 11.71mm. El valor obtenido en la vía inferior en los niños con Clase II fue de 10.68 siendo menor que el valor obtenido, para los niños con Clase I, 11.33 mm, (Tabla 28, gráfico 15 y 16).

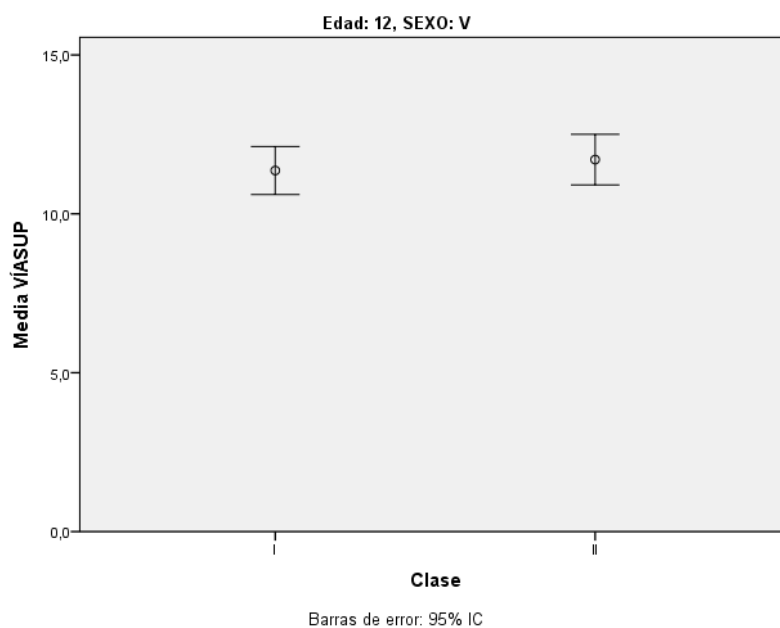
En lo que respecta al resto de medidas analizadas PNS-Ad1, Ptm-Ba y PNS-H, los valores obtenidos fueron menores en niños de Clase I, sin embargo las medidas Ad1-Ba y PNS-Ba fueron mayores en niños de Clase I respecto a los de Clase II.

	CLASE I			CLASE II			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	25.99	2.63	30	26.94	2.31	0.114
<b>Ad1-Ba</b>	30	24.52	2.04	30	23.31	2.80	0.052
<b>PNS-Ba</b>	30	50.25	2.49	30	49.98	2.46	0.796
<b>Ptm-Ba</b>	30	47.55	5.56	30	47.95	2.05	0.589
<b>PNS-H</b>	30	32.24	2.14	30	32.90	2.07	0.261
<b>Vía superior</b>	30	11.36	2.02	30	11.71	2.13	0.520
<b>Vía inferior</b>	30	11.33	2.69	30	10.68	2.52	0.206

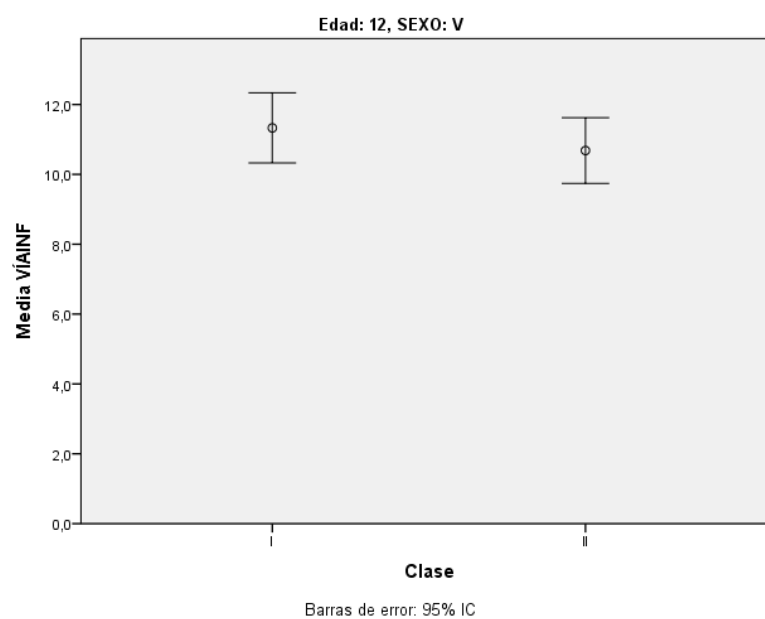
**Tabla 28.** Relación entre vías aéreas y clase esquelética en los niños de 12 años.

El análisis estadístico realizado mediante la prueba de Mann-Whitney no encontró diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) respecto las medidas realizadas.





**Gráfico 15.** Relación entre vía aérea superior y clase esquelética en niños de 12 años.



**Gráfico 16.** Relación entre vía aérea inferior y clase esquelética en niños de 12 años.

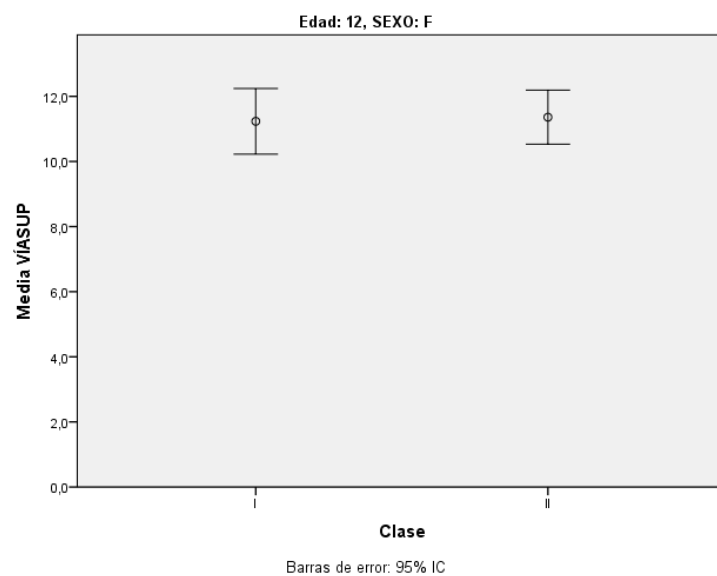
Tras realizar la medición de las vías aéreas superiores e inferiores según el análisis de McNamara, en el grupo de las niñas de 12 años, las medidas obtenidas de la vía aérea superior en niñas con Clase I, fue de 11.23 mm, siendo menor frente a las medidas obtenidas en niñas con Clase II que fue de 11.36 mm. La vía aérea inferior fue en niñas de Clase I, 11.52 mm, siendo mayor respecto a las niñas de Clase II, 11.36 mm, (Tabla 29, gráfico 17 y 18).

En lo que respecta al resto de medidas analizadas PNS-Ad1, PNS-Ba y PNS-H, los valores obtenidos fueron mayores en niñas de Clase I, sin embargo las medidas Ad1-Ba y Ptm-Ba fueron menores en niñas de Clase I respecto a las niñas de Clase II.

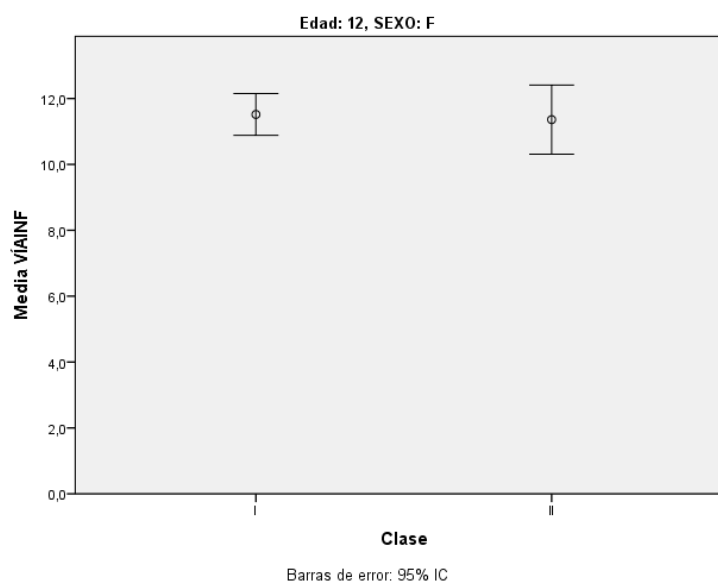
	CLASE I			CLASE II			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	26.42	2.90	30	25.26	2.48	0.039
<b>Ad1-Ba</b>	30	22.46	2.37	30	23.08	2.56	0.383
<b>PNS-Ba</b>	30	48.65	2.80	30	47.79	3.21	0.141
<b>Ptm-Ba</b>	30	46.34	2.95	30	46.38	3.23	0.953
<b>PNS-H</b>	30	31.04	2.20	30	30.54	2.23	0.492
<b>Vía superior</b>	30	11.23	2.70	30	11.36	2.22	0.836
<b>Vía inferior</b>	30	11.52	1.70	30	11.36	2.81	0.796

**Tabla 29.** Relación entre vías aéreas y clase esquelética en los niñas de 12 años.

En el análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ), excepto para la medida PNS-Ad1 cuya significancia fue de  $p = 0.039$ .



**Gráfico 17.** Relación entre vía aérea superior y clase esquelética en niñas de 12 años.



**Gráfico 18.** Relación entre vía aérea inferior y clase esquelética en niñas de 12 años.

## 7.5 ESTUDIO DE LA PERMEABILIDAD DE LA VÍA AÉREA EN FUNCIÓN DE LA CLASE ESQUELÉTICA DEL PACIENTE Y EL GÉNERO

### 7.5.1 Grupo de edad de 6 años y Clase I versus Clase II esquelética.

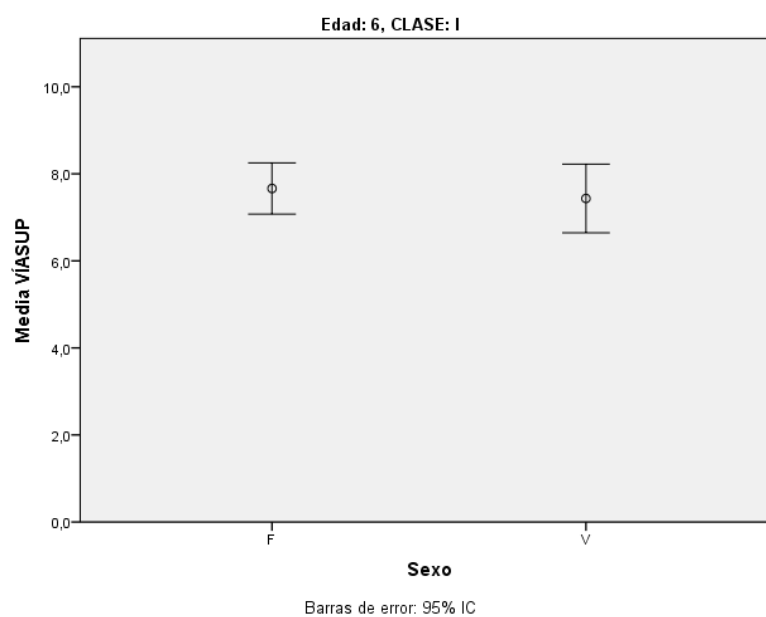
Comparando las vías aéreas, según el análisis de McNamara, entre niños y niñas, en el grupo de 6 años y Clase I esquelética, se observó una mayor dimensión en las niñas, tanto en la vía superior como en la inferior, 7.66 y 11.63 mm respectivamente, , respecto a los niños, 7.43 y 11,19 mm (Tabla 30, gráfico 19 y 20).

Las medidas cefalométricas PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, PTM-Ba, PNS-H fueron menores en niñas con respecto a los niños en el grupo de 6 años y Clase I (Tabla 30).

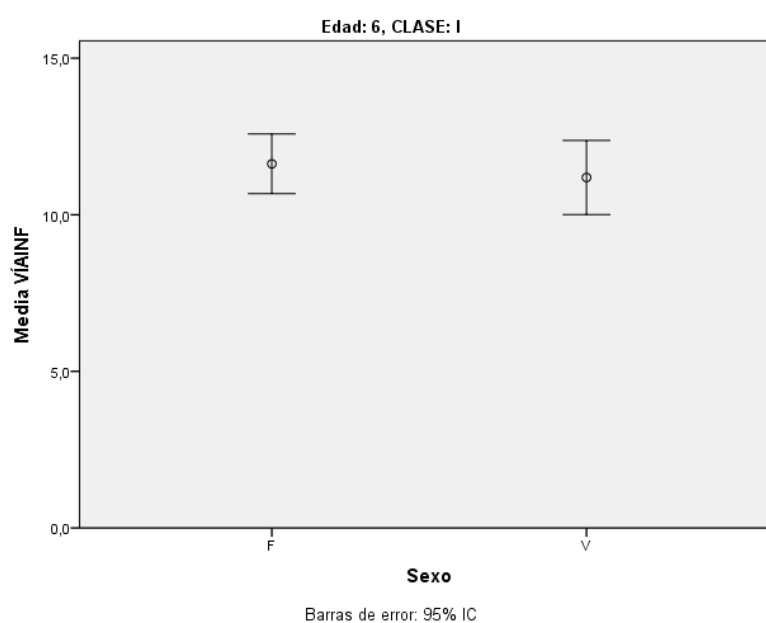
	NIÑAS			NIÑOS			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	18.90	2.01	30	19.41	3.05	0.947
<b>Ad1-Ba</b>	30	25.80	2.28	30	28.25	3.07	0.001
<b>PNS-Ba</b>	30	44.40	2.15	30	47.24	2.76	<0.001
<b>PTM-Ba</b>	30	43.82	2.50	30	46.12	3.20	0.004
<b>PNS-H</b>	30	26.75	2.13	30	28.58	1.99	<0.001
<b>Vía superior</b>	30	7.66	1.58	30	7.43	2.11	0.359
<b>Vía inferior</b>	30	11.63	2.55	30	11.19	3.17	0.469

**Tabla 30.** Relación entre vías aéreas y sexo en niños de 6 años.

En el test de Mann-Whitney, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la vía aérea superior e inferior ( $p > 0.05$ ), sin embargo las diferencias observadas en el resto de medidas cefalométricas fueron estadísticamente significativas, excepto para la medida PNS-Ad1.



**Gráfico 19.** Relación entre vía aérea superior y género.



**Gráfico 20.** Relación entre vía aérea inferior y género.

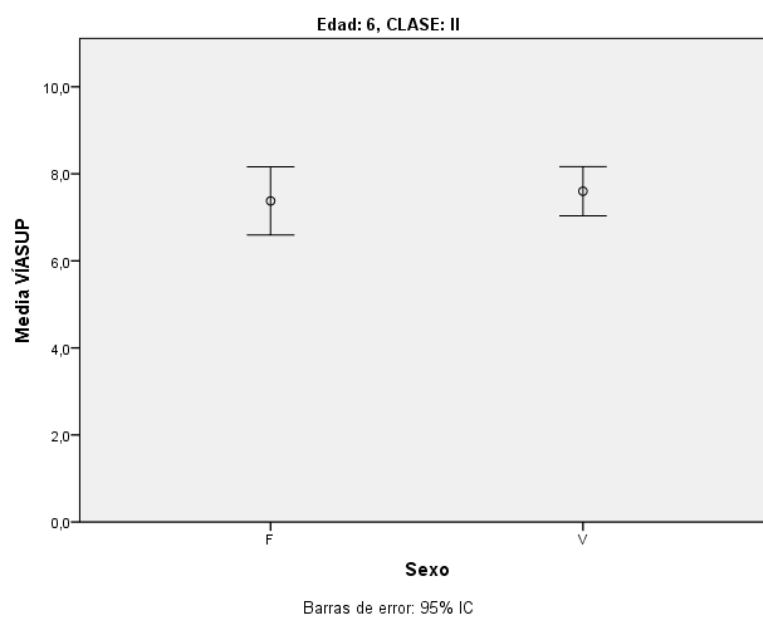
Comparando las vías aéreas, según el análisis de McNamara, entre los niños y niñas de 6 años y con Clase II esquelética, se observó una mayor dimensión de la vía superior en los niños respecto a las niñas, 7.6 y 7.38 mm respectivamente, sin embargo en la vía inferior se observó un mayor diámetro en las niñas 12.96 mm, respecto a los niños, 12.30 mm (Tabla 31, gráfico 20 y 21).

Las medidas cefalométricas PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, PTM-Ba, PNS-H fueron menores en niñas con respecto a los niños en el grupo de 6 años y Clase I (Tabla 31).

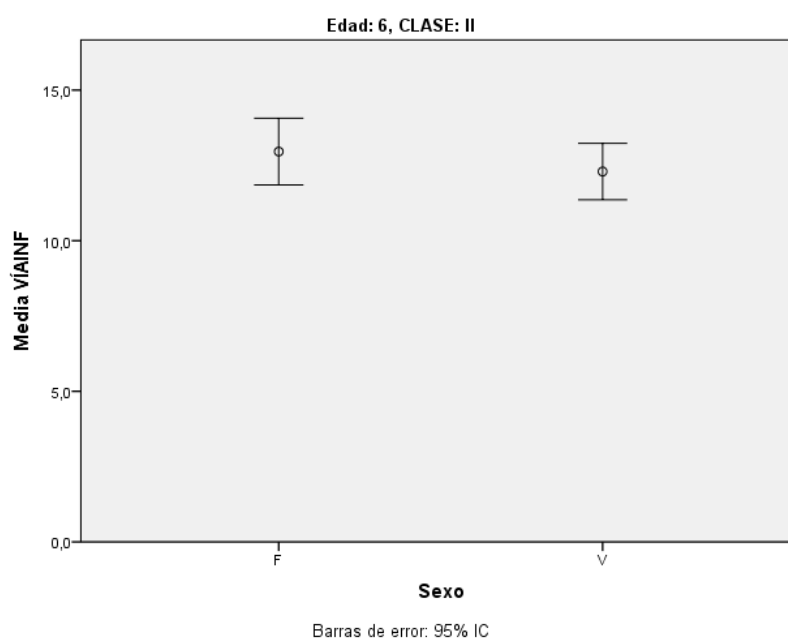
	NIÑAS			NIÑOS			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	19.98	2.55	30	20.02	2.26	0.923
<b>Ad1-Ba</b>	30	25.98	2.72	30	26.48	2.87	0.802
<b>PNS-Ba</b>	30	45.76	3.66	30	46.26	2.59	0.420
<b>Ptm-Ba</b>	30	43.94	2.05	30	44.73	3.03	0.297
<b>PNS-H</b>	30	28.47	2.03	30	28.56	2.03	0.947
<b>Vía superior</b>	30	7.38	2.10	30	7.60	1.52	0.416
<b>Vía inferior</b>	30	12.96	2.96	30	12.30	2.51	0.379

**Tabla 31.** Relación entre vías aéreas y sexo en niños de 6 años y clase II.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).



**Gráfico 20.** Relación entre vía aérea superior y sexo en niños de 6 años y clase II.



**Gráfico 21.** Relación entre vía aérea inferior y sexo en sujetos de 6 años y con Clase II.

### 7.5.2 Grupo de edad de 8 años y Clase I versus Clase II esquelética

Comparando las vías aéreas, según el análisis de McNamara, en los niños respecto de las niñas en el grupo de 8 años y Clase I esquelética, se observó que la dimensión de la vía inferior fue menor en niños, 11.64 mm, respecto a las niñas, 11.79 mm, mientras que la vía superior, fue menor en las niñas, 8.34 mm, respecto a los niños, 9 mm (Tabla 32, gráficos 22 y 23).

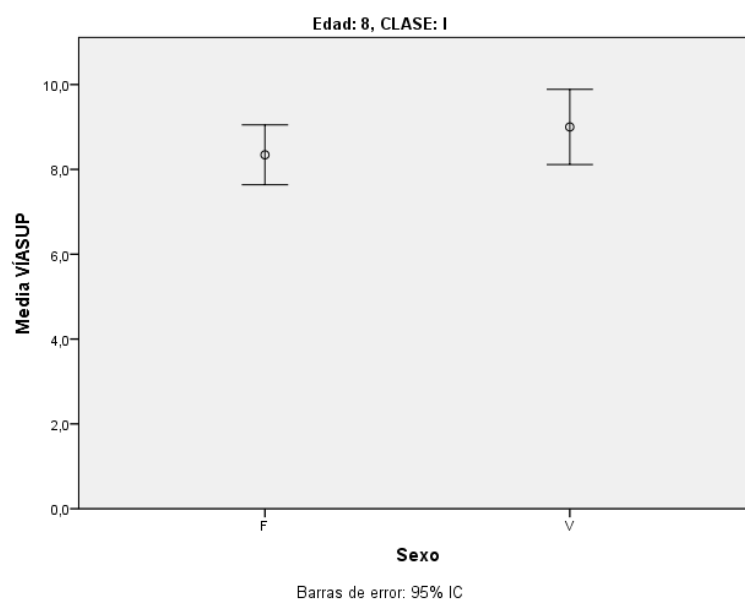
Las siguientes medidas cefalométricas, PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, PNS-H y Ptm-Ba, fueron mayores en los niños que en las niñas de 8 años de edad y Clase I.

	NIÑAS			NIÑOS			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	22.06	2.12	30	22.25	2.28	0.847
<b>Ad1-Ba</b>	30	24.95	2.85	30	25.45	2.29	0.308
<b>PNS-Ba</b>	30	46.79	2.95	30	47.36	2.25	0.344
<b>Ptm-Ba</b>	30	44.28	3.20	30	45.21	2.29	0.109
<b>PNS-H</b>	30	29.00	2.08	30	29.80	1.87	0.314
<b>Vía superior</b>	30	8.34	1.89	30	9.00	2.38	0.301
<b>Vía inferior</b>	30	11.79	2.54	30	11.64	2.62	0.819

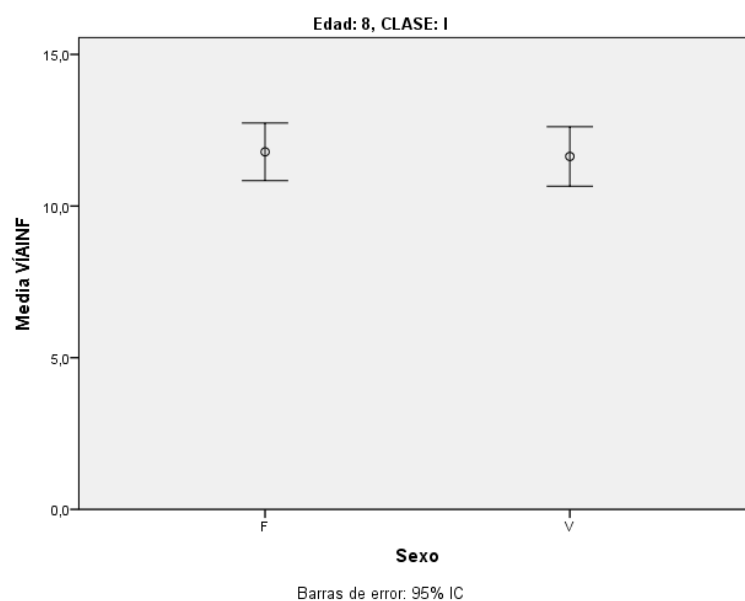
**Tabla 32.** Dimensiones de la vía aérea en niños y niñas de 8 años con clase esquelética I.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).





**Gráfico 22.** Relación entre vía aérea superior y sexo en sujetos de 8 años con Clase I.



**Gráfico 23.** Relación entre vía aérea inferior y sexo en sujetos de 8 años con Clase I.

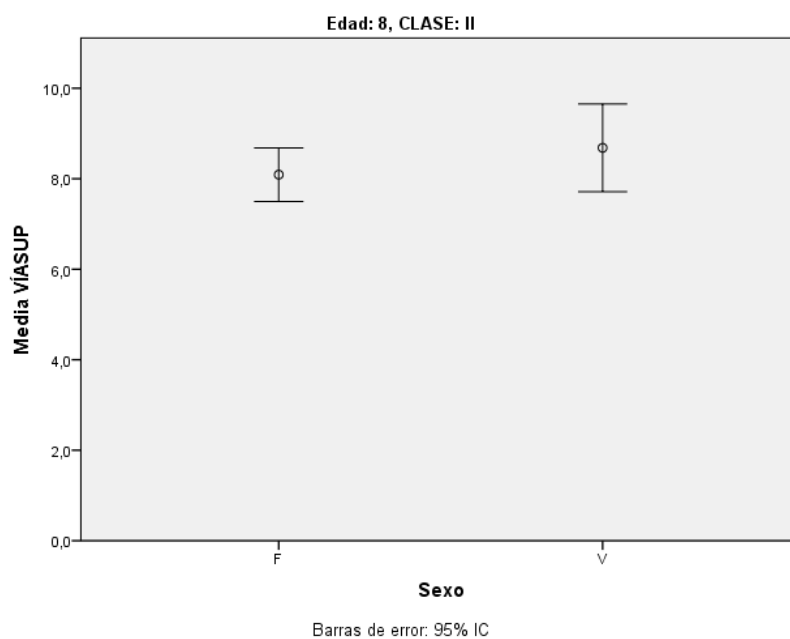
Comparando las vías aéreas, según el análisis de McNamara, en los niños respecto de las niñas en el grupo de 8 años y Clase II esquelética, se observó que tanto la vía superior como la inferior fue menor en niñas, siendo el valor en este grupo de 8.09 y 10.88 mm respectivamente. Los valores observados en los niños fueron, 8.68 y 11.41 mm respectivamente. (Tabla 33, gráfico 24 y 25).

Las siguientes medidas cefalométricas, Ad1-Ba, PNS-Ba, PTM- Ba y PNS-H fueron menores en las niñas con respecto a los niños en este grupo, de 8 años y Clase II, a excepción de la medida PNS-Ad1. (Tabla 33).

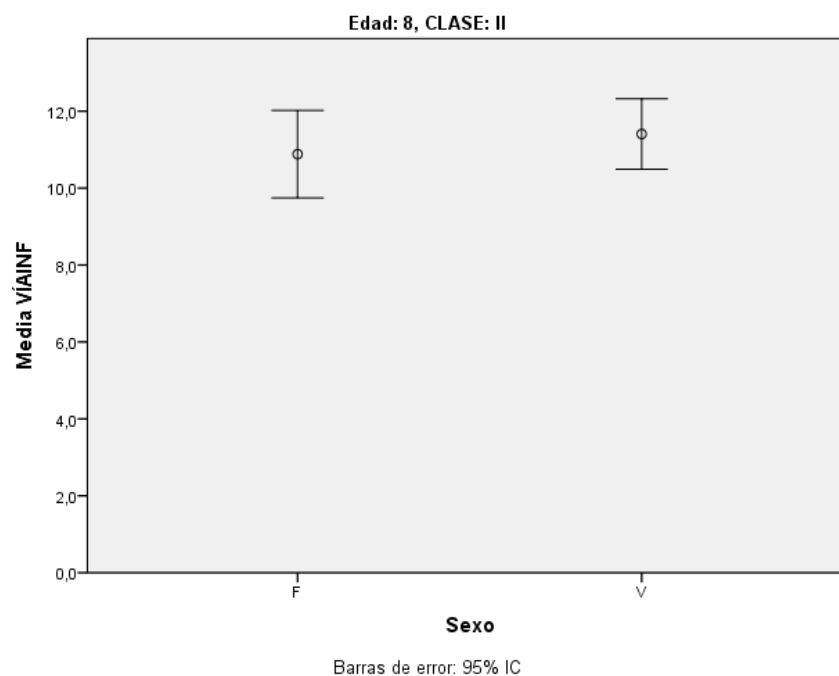
	NIÑAS			NIÑOS			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	23.18	2.00	30	22.43	2.58	0.225
<b>Ad1-Ba</b>	30	24.33	2.64	30	25.68	2.37	0.081
<b>PNS-Ba</b>	30	47.12	2.85	30	47.72	3.34	0.214
<b>Ptm-Ba</b>	30	45.17	3.25	30	46.28	2.71	0.093
<b>PNS-H</b>	30	29.35	1.75	30	29.92	2.48	0.387
<b>Vía superior</b>	30	8.09	1.59	30	8.68	2.60	0.492
<b>Vía inferior</b>	30	10.88	3.05	30	11.41	2.45	0.348

**Tabla 33.** Dimensiones de la vía aérea en niños y niñas de 8 años con clase esquelética II.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).



**Gráfico 24.** Relación entre vía aérea superior y sexo en sujetos de 8 años con Clase II.



**Gráfico 25.** Relación entre vía aérea inferior y sexo en sujetos de 8 años con Clase II.

### 7.5.3 Grupo de edad de 10 años y Clase I versus Clase II esquelética

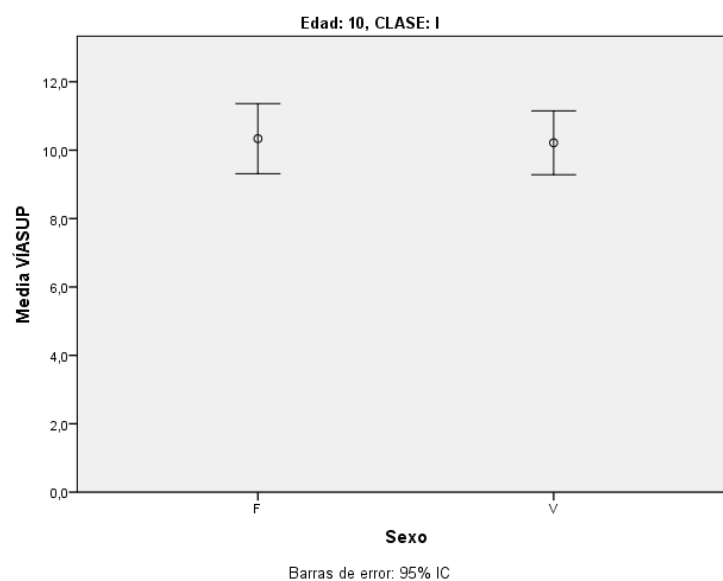
Según el análisis de McNamara, en los niños y niñas de 10 años con Clase I esquelética, se observó que tanto la vía superior como inferior, fue menor en niños siendo los valores de 10.22 y 11.54 mm respectivamente, respecto a las niñas 10.34 y 12.67 mm respectivamente. (Tabla 34, gráfico 25 y 26).

Sin embargo el resto de medidas analizadas PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, PTM-Ba y PNS-H fueron mayores en niños.

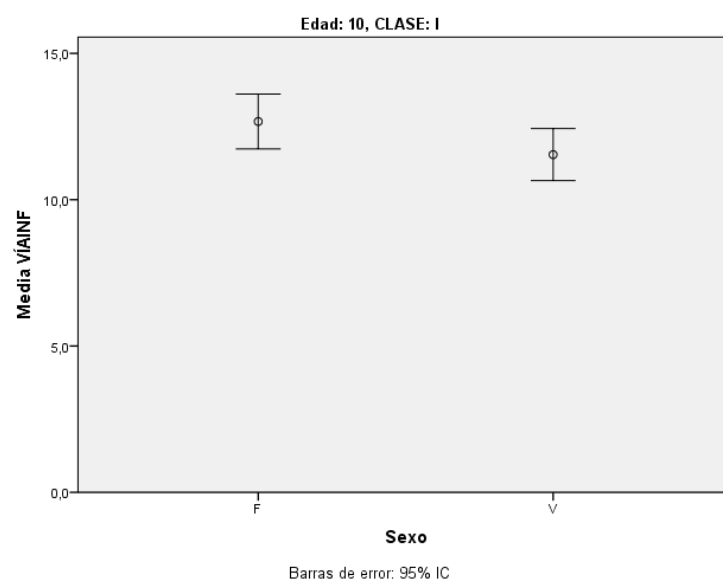
	NIÑAS			NIÑOS			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	24.37	2.77	30	25.32	3.22	0.315
<b>Ad1-Ba</b>	30	24.10	2.62	30	24.43	3.18	0.717
<b>PNS-Ba</b>	30	48.12	2.95	30	49.44	2.97	0.086
<b>Ptm-Ba</b>	30	45.58	2.65	30	47.23	2.98	0.07
<b>PNS-H</b>	30	30.55	1.96	30	31.03	2.04	0.506
<b>Vía superior</b>	30	10.34	2.75	30	10.22	2.50	0.982
<b>Vía inferior</b>	30	12.67	2.51	30	11.54	2.38	0.093

**Tabla 34.** Dimensiones de la vía aérea en niños y niñas de 10 años con clase esquelética I.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).



**Gráfico 25.** Relación entre vía aérea superior y sexo en sujetos de 10 años con Clase I.



**Gráfico 26.** Relación entre vía aérea inferior y sexo en sujetos de 10 años con Clase I.

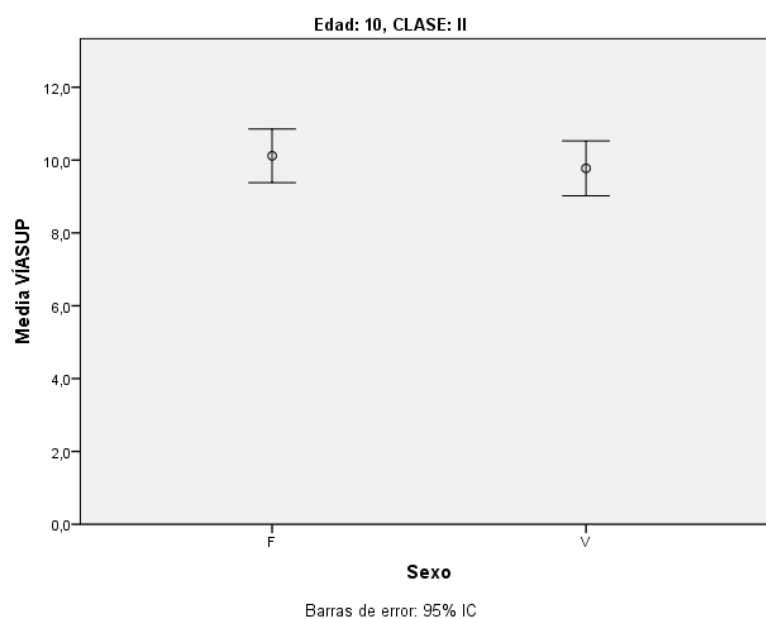
Según el análisis de McNamara, en los niños y niñas de 10 años con Clase II esquelética, se observó que la vía superior fue mayor en las niñas 10.12 mm, respecto a los niños, 9.77 mm, mientras que a nivel inferior la dimensión fue mayor en los niños, 11.11 mm respecto a las niñas, 10.91 mm, (Tabla 35, gráfico 27 y 28).

El resto de medidas analizadas excepto PNS-Ad1, fueron mayores en niños que en niñas.

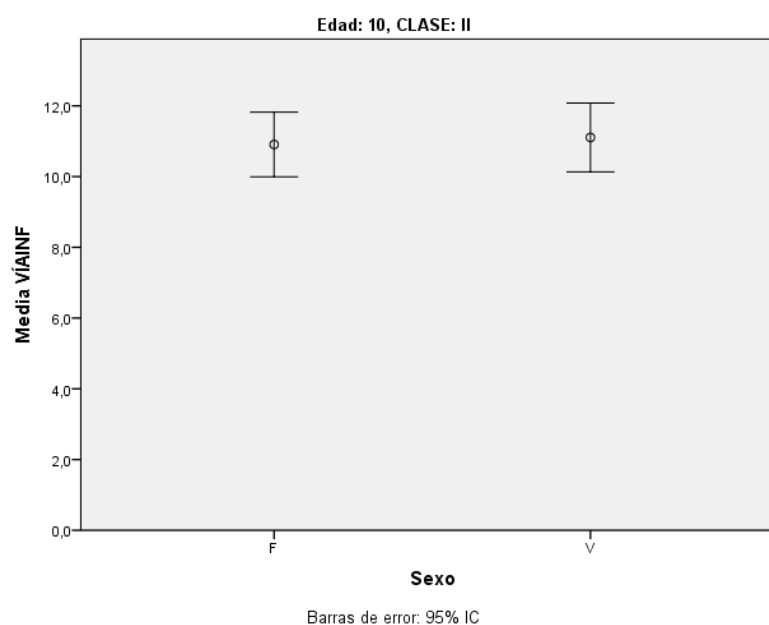
	NIÑAS			NIÑOS			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	25.31	2.83	30	24.65	3.04	0.668
<b>Ad1-Ba</b>	30	22.61	2.82	30	23.82	2.66	0.174
<b>PNS-Ba</b>	30	47.72	3.33	30	47.89	3.67	0.739
<b>Ptm-Ba</b>	30	45.46	3.03	30	45.84	3.12	0.615
<b>PNS-H</b>	30	30.60	2.27	30	30.71	2.35	0.739
<b>Vía superior</b>	30	10.12	1.97	30	9.77	2.02	0.549
<b>Vía inferior</b>	30	10.91	2.45	30	11.11	2.60	0.712

**Tabla 35.** Dimensiones de la vía aérea en niños y niñas de 10 años con clase esquelética II.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).



**Gráfico 27.** Relación entre vía aérea superior y sexo en sujetos de 10 años con Clase II.



**Gráfico 28.** Relación entre vía aérea inferior y sexo en sujetos de 10 años con Clase II.

#### 7.5.4 Grupo de edad de 12 años y Clase I versus Clase II esquelética.

En los niños y niñas de 12 años con Clase I esquelética, según el análisis de McNamara, a nivel inferior, la dimensión de la vía aérea, fue mayor en las niñas, 11.52 mm respecto a los niños 11.33 mm, mientras que a nivel superior, fue mayor en los niños, 11.36 mm respecto a las niñas, 11.23 mm (Tabla 36, Gráficos 29 y 30).

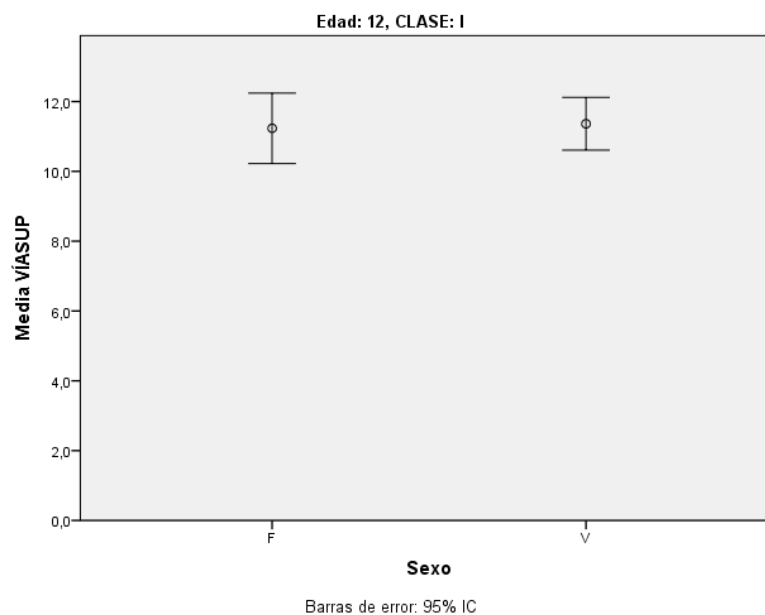
El resto de medidas analizadas excepto PNS-Ad1, fueron mayores en niños que en niñas.

	NIÑAS			NIÑOS			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	26.42	2.90	30	25.99	2.63	0.359
<b>Ad1-Ba</b>	30	22.46	2.37	30	24.52	2.04	0.001
<b>PNS-Ba</b>	30	48.65	2.80	30	50.25	2.49	0.041
<b>Ptm-Ba</b>	30	46.34	2.95	30	47.55	5.56	0.008
<b>PNS-H</b>	30	31.04	2.20	30	32.24	2.14	0.041
<b>Vía superior</b>	30	11.23	2.70	30	11.36	2.02	0.935
<b>Vía inferior</b>	30	11.52	1.70	30	11.33	2.69	0.433

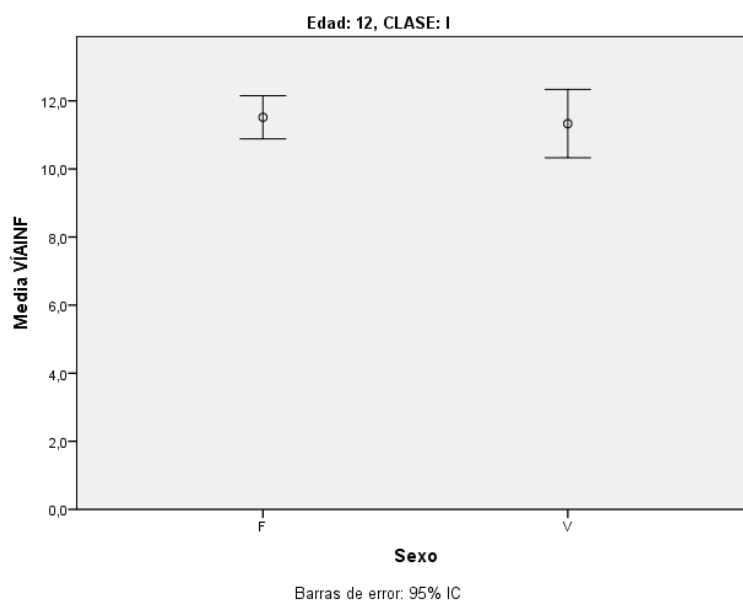
**Tabla 36.** Dimensiones de la vía aérea en niños y niñas de 12 años con clase esquelética I.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las medidas, vía superior, vía inferior y PNS-Ad1, siendo estadísticamente significativas para Ad1-Ba,  $p=0.001$ , PNS-Ba,  $p=0.041$ , Ptm- Ba,  $p=0.008$  y PNS-H,  $p=0.041$ .





**Gráfico 29.** Relación entre vía aérea superior y sexo en sujetos de 12 años con Clase I.



**Gráfico 30.** Relación entre vía aérea inferior y sexo en sujetos de 12 años con Clase I.

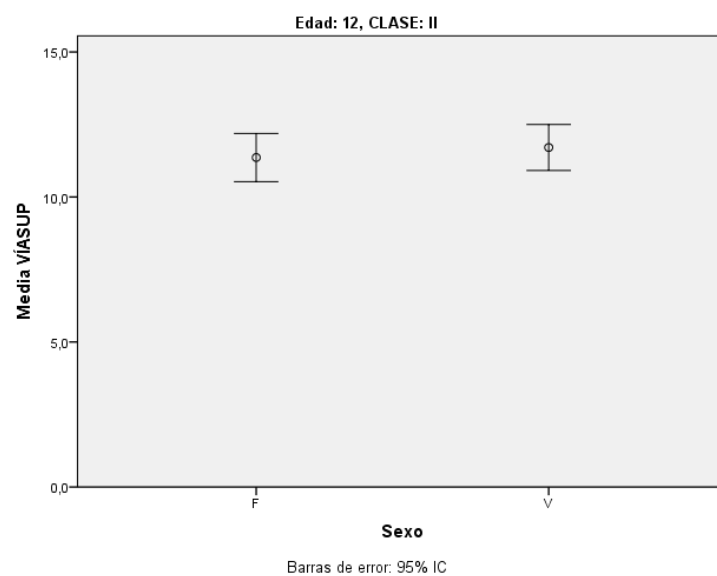
En los niños y niñas de 12 años con Clase II esquelética, según el análisis de McNamara, se observó una dimensión de la vía inferior mayor en niñas, 11.36 mm, respecto a los niños, 10.68 mm, mientras que en la vía superior la dimensión fue mayor en los niños, 11.71 mm, respecto de las niñas, 11.36 mm (Tabla 38, gráficos 31 y 32).

Para el resto de medidas analizadas PNS-Ad1, Ad1-Ba, PNS-Ba, PTM- Ba y PNS-H, todos los valores obtenidos fueron mayores en los niños respecto a las niñas.

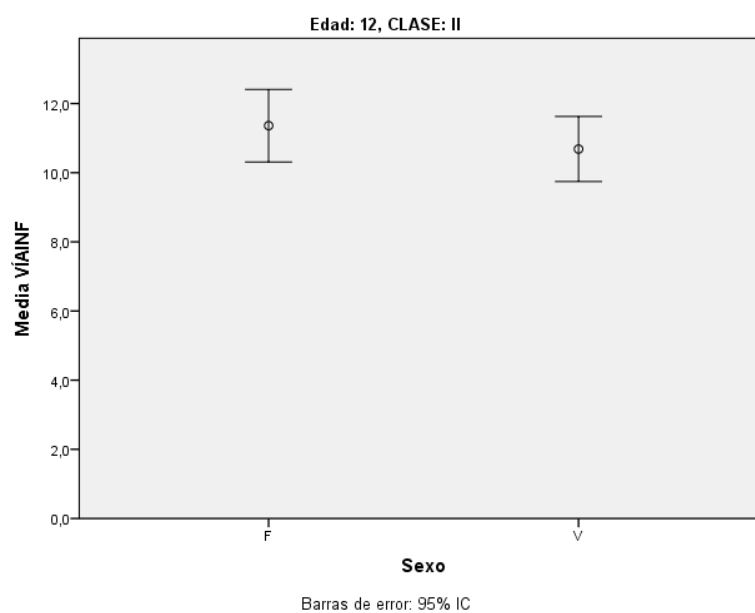
	NIÑAS			NIÑOS			Mann-Whitney (p)
	N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	
<b>PNS-Ad1</b>	30	25.26	2.48	30	26.94	2.31	0.005
<b>Ad1-Ba</b>	30	23.08	2.56	30	23.31	2.80	0.842
<b>PNS-Ba</b>	30	47.79	3.21	30	49.98	2.46	0.008
<b>Ptm-Ba</b>	30	46.38	3.23	30	47.95	2.05	0.054
<b>PNS-H</b>	30	30.54	2.23	30	32.90	2.07	<0.001
<b>Vía superior</b>	30	11.36	2.22	30	11.71	2.13	0.515
<b>Vía inferior</b>	30	11.36	2.81	30	10.68	2.52	0.214

**Tabla 37.** Dimensiones de la vía aérea en niños y niñas de 12 años con clase esquelética II.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney, no se observaron diferencias estadísticamente significativas para las medidas vía superior, vía inferior, AD1-Ba y Ptm-Ba, observándose diferencias estadísticamente significativas para PNS-Ad1,  $p=0.005$ , PNS-Ba,  $p = 0.008$ , y PNS-H,  $p < 0.001$ .



**Gráfico 31.** Relación entre vía aérea superior y sexo en sujetos de 12 años con Clase II.



**Gráfico 32.** Relación entre vía aérea inferior y sexo en sujetos de 12 años con Clase II.

## 7.6 ESTUDIO DE LA PERMEABILIDAD DE LA VÍA AÉREA. ANÁLISIS ANOVA UNIVARIANTE

Se realizó el test de ANOVA para valorar la relación entre vías aéreas, clase esquelética y género.

### 7.6.1. Comparación de vías aéreas según los grupos de edad.

Al estudiar la vía aérea superior, las diferencias observadas según los grupos de edad fueron estadísticamente significativas al 95% siendo el valor  $p=0.001$ . Los valores obtenidos de la vía superior fueron a los 6 años 7.518 mm, a los 8 años 8.529 mm, a los 10 años 10.111 mm y a los 12 años 11.416 mm (Tabla 38).

Edad	Media	Desviación estándar	N	ANOVA (p)
6	7.518	1.8272	120	
8	8.529	2.1489	120	
10	10.111	2.3123	120	
12	11.416	2.2615	120	<0.001

**Tabla 38.** Dimensiones de la vía aérea superior en los diferentes grupos de edad.

Al estudiar la vía aérea inferior no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ningún grupo de edad (Tabla 39).

Edad	Media	Desviación estándar	N	ANOVA (p)
6	12.018	2.8570	120	
8	11.428	2.6637	120	
10	11.556	2.5493	120	
12	11.222	2.4581	120	0.114

**Tabla 39.** Dimensiones de la vía aérea inferior en los diferentes grupos de edad.

### 7.6.2 Comparación de vías aéreas en el grupo de Clase I respecto al de Clase II

Al estudiar la vía aérea superior en pacientes con Clase I el valor obtenido fue de 9.449 mm, siendo mayor que en pacientes de Clase II cuyo valor fue de 9.338 mm. En el análisis de ANOVA, esta diferencia no fue estadísticamente significativa siendo el valor  $p = 0.576$ , (Tabla 40).

CLASE	SEXO	Media	Desviación estándar	N	ANOVA (p)
I	F	9.394	2.6839	120	
	V	9.503	2.6685	120	
	Total	9.449	2.6712	240	
II	F	9.236	2.5245	120	
	V	9.441	2.5736	120	
	Total	9.338	2.5459	240	0.576

**Tabla 40.** Dimensiones de la vía aérea superior según la clase esquelética.

Al estudiar la vía aérea inferior, en pacientes de ambos sexos y con clase esquelética tipo I, el valor obtenido fue 11.662 mm siendo menor que en pacientes con Clase II 11.45 mm. En el análisis estadístico de ANOVA esta diferencia no fue estadísticamente significativa, siendo el valor  $p = 0.376$ , (Tabla 41).

CLASE	SEXO	Media	Desviación estándar	N	ANOVA (p)
I	F	11.900	2.3683	120	
	V	11.424	2.7022	120	
	Total	11.662	2.5466	240	
II	F	11.527	2.9169	120	
	V	11.373	2.5599	120	
	Total	11.450	2.7395	240	0.376

**Tabla 41.** Dimensiones de la vía aérea superior según la clase esquelética.

### 7.6.3 Comparación de las vías aéreas en niños con respecto a niñas independientemente de la clase esquelética.

Al estudiar la vía aérea superior, los niños presentaron un mayor diámetro, respecto a las niñas, siendo los valores obtenidos de 9.472 y 9.315 mm respectivamente. El análisis estadístico de ANOVA no demostró diferencias significativas siendo el valor  $p = 0.426$ , (Tabla 42).

SEXO	Media	Desviación estándar	N	ANOVA (p)
F	9.315	2.6012	240	
V	9.472	2.6161	240	
Total	9.394	2.6071	480	0.426

**Tabla 42.** Dimensiones de la vía aérea superior según el género en el total de la muestra.

Al estudiar la vía aérea inferior, las niñas presentaron un mayor diámetro respecto a los niños, siendo los valores de 11.714 y 11.399 mm respectivamente. El análisis estadístico de ANOVA no demostró diferencias estadísticamente significativas, siendo el valor  $p = 0.188$ , (Tabla 43).

SEXO	Media	Desviación estándar	N	ANOVA (p)
F	11.714	2.6578	240	
V	11.399	2.6266	240	0.188
Total	11.556	2.6442	480	

**Tabla 43.** Dimensiones de la vía aérea inferior según el género en el total de la muestra.

#### 7.6.4 Comparación entre las diferentes variables: edad, género y clase esquelética.

Al estudiar la vía aérea superior y aplicar el test estadístico de ANOVA no se observaron diferencias estadísticamente significativas al 95 % entre las tres variables estudiadas (Tabla 44).

Al estudiar la vía aérea inferior, no se observaron diferencias significativas entre las tres variables de estudio siendo el valor  $p = 0.512$ . Entre las variables 2 a 2, sí influyó significativamente la edad y la clase esquelética siendo la significancia de  $p = 0.005$ . No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la edad y el género siendo  $p = 0.681$  y tampoco al comparar la clase esquelética con el género, siendo en este caso  $p=0.501$  (Tabla 45).

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	Sig. (p)
Modelo corregido	1088.959 <sup>a</sup>	15	72.597	15.545	0.000
Interceptación	42354.540	1	42354.540	9069.44	0.000
Edad	1064.127	3	354.709	75.954	0.000
CLASE	1.463	1	1.463	0.313	0.576
GÉNERO	2.961	1	2.961	0.634	0.426
CLASE * GÉNERO	0.276	1	0.276	0.059	0.808
Edad * CLASE	6.039	3	2.013	0.431	0.731
Edad * GÉNERO	12.072	3	4.024	0.862	0.461
Edad * CLASE * GÉNERO	2.022	3	0.674	0.144	0.933
Error	2166.891	464	4.670		
Total	45610.390	480			
Total corregido	3255.850	479			

Tabla 44. Test ANOVA para la medida cefalométrica de vía aérea superior.

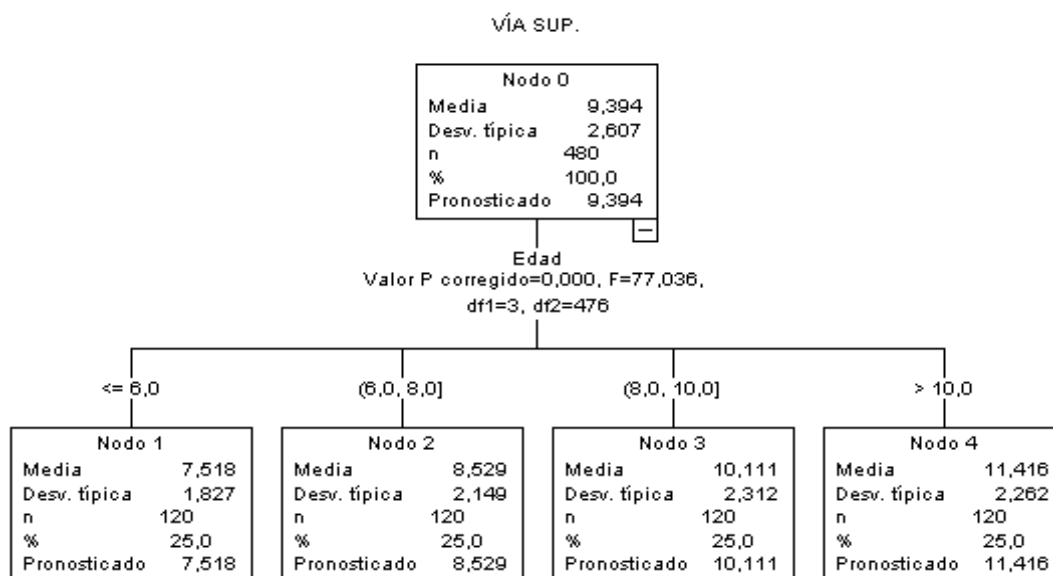
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	177.319 <sup>a</sup>	15	11.821	1.729	0.043
Interceptación	64102.519	1	64102.519	9377.79	0.000
Edad	40.953	3	13.651	1.997	0.114
CLASE	5.376	1	5.376	0.787	0.376
GÉNERO	11.907	1	11.907	1.742	0.188
CLASE * GÉNERO	3.104	1	3.104	0.454	0.501
Edad * CLASE	89.939	3	29.980	4.386	0.005
Edad * GÉNERO	10.290	3	3.430	0.502	0.681
Edad * CLASE * GÉNERO	15.749	3	5.250	0.768	0.512
Error	3171.703	464	6.836		
Total	67451.540	480			
Total corregido	3349.021	479			

**Tabla 45.** Test de ANOVA para la medida cefalométrica de vía aérea inferior.



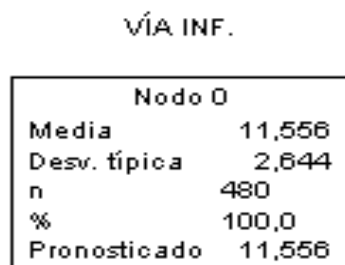
### 7.6.5 Análisis árbol de clasificación

Al evaluar la vía aérea superior mediante el análisis de árbol de clasificación, se observaron diferencias estadísticamente significativas en relación a la edad, siendo el valor de la significancia  $p < 0.001$ . No existió significancia entre las otras variables de género y clase esquelética (Fig. 29).



**Fig. 29** Árbol de clasificación para la medida cefalométrica , Vía aérea superior.

Al estudiar la vía aérea inferior no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las variables de clase esquelética, edad y sexo (Fig. 30).



**Fig. 30** Árbol de clasificación para la medida cefalométrica, Vía aérea inferior.

## 8. DISCUSIÓN

La relación existente entre la disminución de la amplitud de las vías aéreas y ciertas alteraciones de carácter ortodóncico, convierte en un elemento de gran importancia, disponer de un método sencillo, económico, disponible y reproducible para poder diagnosticar la posible obstrucción o disminución de las vías aéreas superiores. Numerosos son los autores que en los últimos años han realizado trabajos sobre las vías aéreas utilizando diferentes métodos diagnósticos para su evaluación.

Entre los factores a tener en cuenta en lo que respecta a la evaluación de las vías aéreas destacan, la relación sagital del maxilar respecto a la mandíbula, el patrón de crecimiento, problemas relacionados como la apnea del sueño y la hipertrofia de adenoides y/o de amígdalas.

Son numerosos los análisis cefalométricos existentes para determinar la clase esquelética; el análisis de Steiner ha sido utilizado por gran número de autores, para determinar el tipo de relación sagital ósea. En lo que respecta a los valores angulares del análisis de Steiner obtenidos en nuestro estudio, éstos se encontraron muy próximos, a los descritos por Steiner para dentición mixta. Los resultados obtenidos en nuestro estudio fueron, para el ángulo SNA  $82.15^\circ$  frente a  $81.5^\circ$  que fue la magnitud descrita por Steiner, para el ángulo SNB  $77.59^\circ$  frente a  $77.5^\circ$  y para el ángulo ANB  $4.54^\circ$  frente a  $4^\circ$  (25).

Una de las cuestiones que se presenta al evaluar las vías aéreas y su relación con la clase esquelética en la telerradiografía lateral, es la fiabilidad que presenta la telerradiografía frente al 3D, ya que al evaluar las vías aéreas en una telerradiografía estamos evaluando una estructura de tres dimensiones en dos. Por este motivo algunos autores como Pirilä-Parkkinen y cols. (2011) realizaron un estudio para comprobar si la información obtenida de las vías aéreas en una telerradiografía lateral de cráneo tenía validez frente a una resonancia magnética. Los valores cefalométricos que obtuvieron a nivel nasofaríngeo y de la zona retropalatina presentaban una correlación positiva con los valores obtenidos en la resonancia; tales hallazgos confirmaron la validez de la telerradiografía a la hora de evaluar las vías aéreas; sin embargo a la hora de estudiar el tamaño de las amígdalas determinaron que se trataba de un método menos fiable (85).

Jeans y cols. (1981), encontraron una gran correlación entre las áreas de tejido blando y las dimensiones de la nasofaringe, respecto al tamaño del tejido blando estirpado tras la adenoidectomía; las mediciones fueron realizadas en ambos casos sobre la telerradiografía lateral de cráneo (86).

En otro estudio realizado por Ravanmehr y cols. (2005), cuyo propósito era diagnosticar la obstrucción de la nasofaringe a través del análisis de la radiografía lateral, analizaron las radiografías de 46 pacientes y vieron que el error en el diagnóstico con estas proyecciones radiográficas era menor del 3.88% frente a un 94.57% de posibilidades de obstrucción nasofaríngea, por lo que al finalizar el estudio concluyeron que podía realizarse la adenoidectomía con toda confianza sin necesidad de requerir la evaluación del tejido adenoideo mediante otro tipo de registros (87).

El análisis cefalométrico, mediante la radiografía lateral de cráneo, ha sido principalmente utilizado en la evaluación de los tejidos duros. Malkoc y cols. (2005), estudiaron la reproductibilidad de las dimensiones de las vías respiratorias, la lengua y posiciones del hioides, en la radiografía lateral de cráneo. Para ello se obtuvieron tres radiografías laterales de cada uno de los 30 pacientes de estudio. Los resultados obtenidos demostraron que las dimensiones estudiadas son altamente reproducibles cuando la radiografía lateral de cráneo es tomada en posición natural de la cabeza (88).

Landa y cols. (2010), realizaron un estudio para valorar la utilidad de las radiografías convencionales utilizadas en ortodoncia, así como para medir las vías aéreas, la sección nasal anterior y el volumen nasal, medidos mediante rinometría. Los pacientes seleccionados se encontraban en un rango de edad entre los 6 y los 9 años. Estos autores tras su estudio encontraron una gran correlación entre los resultados obtenidos mediante, la telerradiografía lateral de cráneo y la rinometría, en ambos métodos (89).

Filho y cols. (2001) en su estudio comparativo de dos métodos para obtener el diagnóstico de obstrucción de las vías aéreas, observaron que en los pacientes que presentaban patologías severas era necesario realizar una endoscopia para obtener un diagnóstico más certero. Sin embargo consideraron de gran importancia el examen radiológico con el fin de obtener un diagnóstico temprano (90).

En base a todas estas investigaciones nosotros hemos optado por utilizar esta proyección radiográfica para el estudio de la permeabilidad de las vías aéreas.

Otra cuestión que plantea controversia, son los puntos ideales de referencia a la hora de evaluar las vías aéreas. Los puntos descritos por McNamara (1984), están presentes en la mayoría de los estudios. En el presente trabajo, si consideramos únicamente los valores de McNamara, en la evaluación de las vías aéreas, todos ellos reflejaron la existencia de una vía aérea superior estrecha ( $< 17.4 \pm 4\text{mm}$ ), mientras que todos los valores relacionados con la vía aérea inferior se encontraron dentro de la norma ( $13.5 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ ), (31).

Al evaluar la dimensión de las vías aéreas superiores dos factores deben de ser tomados principalmente en consideración, el tamaño de las adenoides y el tamaño del espacio nasofaríngeo. Major y cols.(2006), evaluaron la radiografía lateral como método diagnóstico de la hipertrofia adenoidea y la obstrucción de las vías aéreas superiores. Para ello realizaron una revisión sistemática de la literatura utilizando varios formatos de bases de datos. Al finalizar esta revisión, no encontraron un consenso sobre cuáles son los puntos de referencia más convenientes (6).

En un estudio realizado por Bollhalder y cols. (2013), fue analizada la relación existente entre las vías aéreas superiores y el grado de severidad de la Clase II. En dicho estudio, encontraron una tendencia a una menor dimension de las vías aéreas en pacientes con retrognatia, sin embargo no encontraron una relación directa entre la dimension de las vías aéreas y los valores dentoesceléticos, hallando además una gran variabilidad individual. En pacientes retrognáticos observaron una tendencia hacia vías respiratorias de menor tamaño. El autor no estableció diferencias entre los diferentes sexos. (91).

En nuestro estudio hemos evaluado la relación existente entre las vías aéreas y la relación sagital del maxilar respecto a la mandíbula, obteniendo como resultado una relación no estadísticamente significativa, sin embargo, sí que hemos encontrado una tendencia, a la disminución de las vía aéreas en los pacientes de Clase II.

Lee y cols. (2011), realizaron un estudio en el que comparaban la correlación existente entre los cambios producidos por tracción del maxilar y la variación producida por dicha acción sobre las vías aéreas.

Observaron que los pacientes de Clase III esquelética presentaban un aumento en las dimensiones de las vías aéreas a nivel de la nasofaringe. Este estudio muestra una relación entre la clase esquelética y la dimensión de las vías aéreas en los pacientes de Clase III, ya que al disminuir el grado de severidad de la maloclusión mediante la tracción del maxilar superior, tenía lugar un aumento de las vías aéreas. Aunque este estudio está realizado en pacientes con Clase III, si lo comparamos con el presente trabajo, establece una relación directa entre la dimensión de las vías aéreas y la relación sagital (92).

En un estudio similar al realizado por Lee y cols., Mucedero y cols. (2009), utilizaron también la cefalometría para evaluar las vías aéreas y así determinar el efecto que producía la tracción del maxilar mediante máscara en pacientes de Clase III, y compararon los resultados con pacientes de Clase III no tratados. Al contrario que Lee y cols., determinaron que el tratamiento ortopédico de la Clase III no produce un aumento significativo de las vías aéreas en un periodo corto de tiempo (80).

En nuestro estudio fue evaluada la dimensión de las vías aéreas en pacientes con Clase I y Clase II esquelética y las vías aéreas fueron comparadas entre ambos grupos, obteniendo como resultado que la relación entre el tamaño de las vías aéreas y la relación sagital, clase esquelética, no fue estadísticamente significativa, aunque los pacientes con Clase I presentaron un mayor tamaño de las vías aéreas que los pacientes con Clase II esquelética.

Mislik y cols. (2014), quisieron a través de sus investigaciones evaluar la dimensión de las vías aéreas y sus cambios fisiológicos, mediante el análisis de la telerradiografía lateral de cráneo. Utilizaron para ello pacientes de ambos sexos y con edades comprendidas entre los 6 y los 17 años. Los resultados mostraron gran variabilidad entre la muestra, a excepción de los pacientes infantiles de 9 años de edad, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos. Una cierta influencia de la edad se observó en lo que respecta a vía aérea superior mientras que en vía aérea inferior no fue relevante. Al contrario que en otras estructuras craneofaciales, no se encontraron cambios relacionados con la edad y el sexo de los pacientes. Los resultados no variaron de forma significativa el promedio y sugieren que la dimensión de las vías aéreas se establece desde la primera infancia (84).

Los resultados obtenidos en nuestro estudio coinciden con los resultados observados por Mislik y cols., a excepción de la vía aérea inferior, en la cual los valores obtenidos son muy similares entre ambos sexos, siendo mayores éstos en el grupo de las niñas. Los resultados obtenidos en el resto de las mediciones fueron mayores en el grupo de los niños respecto al grupo de las niñas, no existiendo significancia en los resultados obtenidos. En cuanto a la edad se observó una leve influencia en lo que respecta a la vía aérea superior mientras que en la vía inferior fue menos relevante.

Memon y cols. (2012), estudiaron los diferentes patrones craneofaciales en relación a la amplitud de las vías aéreas. Utilizaron el análisis de McNamara para medir las vías aéreas; clasificaron los diferentes patrones de crecimiento en normodivergente, hipodivergente e hiperdivergente. Tras el estudio observaron como los pacientes con patrón hiperdivergente presentaban una disminución de la amplitud de las vías aéreas. Si bien no encontraron relaciones estadísticamente significativas, en referencia a la relación sagital, obtuvieron resultados muy similares al presente trabajo (93).

En el estudio de Memon y cols. (2012), los autores no encontraron una relación estadísticamente significativa, en lo que respecta a la disminución de las vías aéreas y la relación sagital entre los maxilares, pero sí en cuanto al patrón vertical. En nuestro estudio se evaluó la relación sagital pero no el patrón de crecimiento.

Indriksone y cols. (2014) realizaron una revisión sistemática con el fin de comprobar si existía una asociación entre la morfología facial y la dimensión de las vías aéreas superiores. En el 75% de los estudios que se consideraron adecuados para la revisión no encontraron asociación entre la dimensión de las vías aéreas y los patrones craneofaciales. A nivel de la orofaringe los resultados obtenidos fueron controvertidos, encontrando una relación entre una menor dimensión de las vías aéreas y la Clase II, 5 de 11, y una mayor dimensión en 6 de 11 en el patrón de Clase III. El 45 % de los estudios utilizaron la cefalometría como único método para evaluar la dimensión de las vías aéreas (94).

En nuestro estudio hemos encontrado una tendencia, a la disminución de las vías aéreas en los pacientes con Clase II esquelética pero los resultados no han sido estadísticamente significativos.

Stellzig-Eisenhauer y cols. (2010) realizaron un estudio con el fin de comprobar si existía una asociación entre la morfología facial y la dimensión de las vías aéreas superiores, así como, la relación existente entre la otorrinolaringología y la ortodoncia. Estos autores observaron una interacción entre la posición de la mandíbula y la faringe, en lo que respecta a la dimensión de las vías aéreas, existiendo una mayor dimensión de las vías aéreas en los pacientes con prognatismo frente a los pacientes que presentaban retrognatismo. No se discute la influencia positiva de la expansión maxilar, tanto en el volumen nasal como en el flujo del aire, sin poder no obstante, alcanzar un pronóstico del alcance de la mejoría, pero sí existe controversia, en lo que respecta al uso de aparatos de avance mandibular con el fin de tratar la apnea del sueño. Según estos autores, los aparatos de ortodoncia de avance mandibular podrán utilizarse con éxito en el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño de carácter leve (95).

En nuestro estudio, se han excluido aquellos pacientes que pudieran presentar alteraciones en la respiración u otras patologías que pudieran ocasionar alteraciones en el desarrollo y/o crecimiento normal del individuo.

Yang y cols. (2009), utilizaron la cefalometría para valorar el tamaño de las vías respiratorias a nivel sagital y las características craneofaciales en pacientes varones entre 11 y 16 años. Como conclusión tras finalizar el estudio encontraron una clara relación entre el patrón de crecimiento y la relación de las estructuras óseas en relación con la base del cráneo y la amplitud de las vías aéreas superiores (96).

Ceylan y cols. (1995), utilizando la telerradiografía lateral de cráneo, realizaron un estudio sobre la nasofaringe en 45 mujeres y 45 hombres. Comprobaron que los sujetos que presentaban un ANB  $>5^\circ$  presentaban una menor amplitud de las vías aéreas respecto a los sujetos que presentaban un ANB  $<1^\circ$ . Este estudio establece relación, entre la relación sagital y la dimensión de las vías aéreas (97).

En nuestro estudio no hemos considerado el patrón de crecimiento, pero sí la relación sagital del maxilar respecto a la mandíbula.

Kirjavainen y cols. (2007), realizaron un estudio para determinar la dimensión de las vías respiratorias superiores en la maloclusión de Clase II. Los pacientes eran tratados mediante arco extraoral y fueron evaluados los valores obtenidos de la dimensión de las vías aéreas tras el tratamiento de la Clase II. Las vías respiratorias



superiores se estimaron a partir de las cefalometrías. Observaron que los pacientes que presentaban Clase II división 1, se asociaban con una parte superior más estrecha a nivel estructural de las vías respiratorias, incluso sin retrognatia. (98).

Este estudio de Kirjavainen, corrobora lo que plantean diversos autores, la relación entre la Clase II esquelética y la disminución de las vías aéreas. Kirjavainen también destaca la importancia de la morfología craneofacial, así como el patrón facial en la dimensión de las vías aéreas.

Otro aspecto que es relatado en un gran número de artículos, es la influencia de la respiración oral en el desarrollo craneofacial. Al estudiar la amplitud de las vías aéreas superiores, en numerosas investigaciones aparecen otras variables como el patrón de crecimiento, hallándose una relación entre un patrón vertical y una menor dimensión de las vías aéreas superiores. Estas variables deben ser consideradas para futuros estudios posteriores.

Campos y cols. (2005), evaluaron la influencia de la forma de respirar en el desarrollo craneofacial mediante el análisis de 60 radiografías de pacientes entre 6 y 10 años de edad. Las mediciones fueron realizadas sólo sobre tejido duro. Observaron que los pacientes respiradores bucales tenían una mayor inclinación mandibular y un patrón de crecimiento vertical, lo que indicaba la influencia que tenía el modo de respirar en el desarrollo craneofacial (99).

Siguiendo esta línea de investigación respecto a los patrones de crecimiento Ucar y cols. (2011) compararon los diferentes patrones de crecimiento con el tamaño de las vías aéreas. Encontraron resultados estadísticamente significativos, mostrando una correlación directa entre el patrón facial y el tamaño de la nasofaringe (100).

En nuestro estudio no se tuvo en cuenta el patrón de crecimiento, y se descartó los pacientes que presentaran alguna alteración que pudiera influir en la dimensión de las vías aéreas, pero sí se tuvo en cuenta, la edad y el género del paciente, así como la clase esquelética. Los resultados no fueron estadísticamente significativos. Al tratarse de pacientes en crecimiento si se observaron ciertas relaciones entre la morfología anatómica y la dimensión de las vías aéreas.

Zhong y cols. (2010), compararon la dimensión de las vías aéreas superiores en relación a los diferentes patrones de crecimiento, así como las diferentes relaciones sagitales entre el maxilar y la mandíbula. Tras el estudio encontraron una relación significativa entre la dimensión de las vías aéreas superiores y la relación sagital y vertical que presentaba cada paciente. Estos autores encontraron relación entre la clase esquelética y la dimensión de las vías aéreas y coincidieron con la mayoría de otros autores en lo que respecta al tema del patrón vertical. (101)

Nuestro estudio encontró resultados similares en lo que respecta al tema sagital aunque no fueron estadísticamente significativos.

Freitas y cols. (2006), realizaron un estudio, en el que relacionaron el tamaño de las vías aéreas superiores con el tipo de maloclusión, Clase I y Clase II esquelética, con los diferentes patrones de crecimiento. Tras evaluar 40 pacientes de Clase I y 40 de Clase II, observaron que los sujetos tanto de Clase I como de Clase II y patrón de crecimiento vertical presentaban una disminución estadísticamente significativa de las vías aéreas superiores, respecto a los sujetos con patrón de crecimiento normal. Sin embargo para estos autores, el tipo de maloclusión, no tuvo influencia en las vías aéreas superiores y en las vías aéreas inferiores, no tuvo influencia ni el tipo de maloclusión ni el patrón de crecimiento (102).

En nuestro estudio se obtuvo los mismos resultados que Freitas y cols. en lo que respecta a la clase esquelética sin embargo se observó una tendencia a menor dimensión de las vías aéreas en los pacientes de Clase II. El patrón de crecimiento no fue evaluado.

Hanggi y cols. (2008), compararon el tamaño de las vías aéreas superiores mediante la telerradiografía lateral de cráneo, en una muestra de niños y adolescentes en crecimiento. Los pacientes, con Clase II, tratados mediante aparatología funcional y fija experimentaron un aumento de la dimensión de las vías aéreas superiores, la cual fue estable a largo plazo. Sin embargo, como en todos los estudios que involucran a niños en crecimiento existieron diferencias sustanciales en cuanto al crecimiento y la respuesta individual al tratamiento (103).

En nuestro estudio se observaron diferencias estadísticamente significativas en la relación existente entre la dimensión de las vías aéreas y la edad del paciente,

coincidiendo con las conclusiones de Hanggi y cols. en lo que respecta a las diferencias sustanciales que existen en pacientes en crecimiento.

Abu Allhaija y cols. (2005), realizaron un estudio mediante el análisis cefalométrico sobre la radiografía lateral de cráneo, con el fin de evaluar la dimensión uvulo-glosfaríngea en función del patrón esquelético y el sexo. El patrón esquelético anteroposterior mostró una leve correlación pero significativa en lo que se refiere a la dimensión de las vías aéreas inferiores; también fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas en lo que respecta al sexo en sujetos de Clase I y Clase III (104).

En lo que se refiere al sexo y a la dimensión de las vías aéreas, en nuestro trabajo se observó que los niños, independientemente de la clase esquelética presentaban una mayor dimensión de las vías aéreas respecto a las niñas, exceptuando la vía inferior en que los valores obtenidos fueron muy similares en niños y niñas, siendo mayor en niñas, aunque estos resultados no fueron estadísticamente significativos.

Nuernberg y cols. (2006), realizaron un análisis cefalométrico para evaluar los valores de normalidad de la orofaringe. Los pacientes con edades comprendidas entre los 6 y los 11 años presentaron unos valores comprendidos entre 8.76 y 14.6 mm. Los sujetos cuya franja de edad era entre 12 y 17 años, presentaron unos valores entre 9.07 y 15.07 mm. y para el periodo de tiempo comprendido entre 18 y 23 años, los valores obtenidos en este rango de edad, fueron entre 9.5 y 16.99 mm. Estos autores obtuvieron un resultado estadísticamente significativo entre la dimensión de las vías aéreas y la edad (79).

En nuestro estudio, al igual que Nuernberg y cols. hemos encontrado una relación estadísticamente significativa entre el tamaño de las vías aéreas y la edad. A nivel de la orofaringe, sólo hemos abordado el primer rango de edad estudiado por Nuernberg y cols. entre 6 y los 11 años; concretamente ha sido estudiado el rango entre los 6 y los 12 años, obteniendo como valor de norma para este rango de edad  $11.5 \pm 2.6$ , resultado muy similar al de Nuernberg.

Mendoza y cols., (2005) evaluaron pacientes con obstrucción de las vías aéreas y su relación con la clase esquelética. Tras el análisis de 100 radiografías los resultados

se compararon con las normas establecidas por McNamara; de acuerdo con los valores obtenidos observaron, una mayor frecuencia de obstrucción de las vías aéreas en pacientes que presentaban Clase II esquelética, siendo más frecuente en el sexo masculino (105).

Los resultados son similares al presente trabajo, pero el rango de edad empleado por Mendoza y cols., fue entre 6 y 22 años.

Tsai (2007), realizó un estudio transversal para evaluar los cambios en el desarrollo de las estructuras de las vías respiratorias faríngeas de joven a adulto. Para ello utilizó 120 radiografías laterales con su respectivo análisis cefalométrico y dividió los pacientes en tres rangos de acuerdo con la edad dental. Los resultados indicaron que la profundidad de la faringe superior aumentó con la edad. La dimensión faríngea inferior se estabilizó antes. Los cambios en el desarrollo en estructuras faríngeas eran significativamente mayores en hombres que en mujeres (106).

En nuestro estudio los resultados obtenidos, mostraron que la dimensión de las vías aéreas superiores fue aumentando con la edad, mientras que a nivel de la vía inferior se estabilizó antes. No obstante los resultados no fueron estadísticamente significativos. En lo que respecta al sexo al igual que en el estudio de Tsai, se encontró un mayor tamaño de las estructuras faríngeas en niños respecto a las niñas.

Martin y cols. (2006), realizaron un estudio cefalométrico con el objetivo de evaluar los tejidos blandos a nivel nasofaríngeo. Todos los pacientes presentaban oclusión ideal. Las diferentes medidas fueron estudiadas mediante radiografías laterales digitalizadas, y fue descrita el área para definir el patrón de las vías respiratorias. Se compararon las diferencias de sexo y las correlaciones de las variables estudiadas. Los patrones de tejidos blandos nasofaríngeos fueron diferentes en hombres y mujeres. Fosa nasal, base del cráneo y tejidos adenoideos resultaron más grandes en los hombres (64). En otro trabajo los mismos autores (2011), compararon las características de las vías aéreas de la nasofaringe de los pacientes con Clase III con los pacientes con oclusión ideal. El análisis mostró que los cambios en la longitud craneal estaban directamente relacionados con la morfología de la nasofaringe. La amplitud de las vías aéreas fue mayor en los individuos de sexo masculino (107).

En nuestro estudio el rango de edad estuvo comprendido entre los 6 y los 12 años, a diferencia del estudio realizado por Martin y cols., ya que la media de edad en los pacientes estudiados por estos autores fue 26.04, estando la muestra formada por pacientes con un rango de edad comprendida entre 19 y 40 años; los resultados de su estudio fueron aplicados al paciente adulto mientras que en nuestro estudio fueron aplicados al paciente infantil. No obstante, en nuestro estudio aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos, de manera similar a Martin y cols., encontramos diferencias entre ambos sexos, observando una mayor dimensión de las vías aéreas en pacientes varones. En el estudio posterior realizado por estos autores encontraron también una relación entre el sexo y la longitud de la base del cráneo; además sugirieron el estudio de la relación entre, los diferentes tipos de maloclusión y su relación con una posible menor de la dimensión de las vías aéreas. En nuestro estudio abordamos en parte este tema, comparando los pacientes de Clase I con los pacientes de Clase II, encontrando una relación entre una menor dimensión de las vías aéreas y la Clase II esquelética, siendo los resultados encontrados no estadísticamente significativos.

Teniendo en cuenta el sexo del sujeto, destaca un estudio en 3D mediante tomografía computadorizada, realizado por Li y cols. (2011) respecto a las vías aéreas. Pretendían establecer unos parámetros que pudieran servir como norma en niños y adolescentes chinos. No encontraron diferencias entre sexos en niños, pero sí en adolescentes. Observaron un aumento significativo de las vías aéreas en relación con con la edad (108).

Tanto en estudios anteriores como en nuestro estudio la mayor parte de los autores coinciden en la relación existente entre el tamaño de las vías aéreas, la edad y el sexo del sujeto.

Sin duda la preocupación por la dimensión de las vías aéreas y su relación con el patrón respiratorio junto con el desarrollo del paciente, ha hecho plantear, qué variables pueden influir en la dimensión de las vías aéreas. Si bien el presente estudio ha sido realizado sobre radiografías laterales de cráneo existen trabajos en 3D con el mismo fin, evaluar la relación sagital de los maxilares.

Hakan y cols., (2013) realizaron un estudio de las vías aéreas en relación a las diferentes relaciones sagitales que se establecen entre el maxilar y la mandíbula con respiración normal. Encontraron una relación significativa entre la dimensión de las vías aéreas y la relación sagital, encontrando la mayor dimensión de las mismas en los sujetos de Clase III con protusión mandibular y las menores dimensiones en los sujetos con Clase II y retrusión mandibular (109). Los resultados del trabajo realizado por Hakan y Martin coinciden con los resultados de la mayoría de los artículos citados anteriormente. Existe una relación entre los pacientes de Clase II con retrognatia mandibular y la disminución de las vías aéreas, mientras que los sujetos con Clase III y protusión mandibular son los que tienen mayor dimensión de las vías aéreas.

En nuestro estudio en lo que respecta a la clase, los sujetos de Clase I presentaron unos valores mayores a los sujetos de Clase II, tanto a nivel de la nasofaringe, como de la orofaringe, siendo estos resultados no estadísticamente significativos.

Lenza y cols., (2010) también abordaron el uso del cone beam en el estudio de las vías aéreas superiores. Para estos autores la respiración y la morfología de la vía aérea superior representa, sin lugar a dudas, un importante papel en el desarrollo del complejo craneofacial, sin embargo las vías aéreas superiores no son una estructura rígida y puede estar influida por muchos factores como la posición supina o recta, tono muscular, inspiración o expiración, duración de la exposición a los rayos, la apertura de la boca, por lo que el uso del 3D no llega a representar unas verdaderas circunstancias clínicas (110). En nuestro estudio todos los pacientes recibieron instrucciones en el momento del disparo radiográfico, así como se los posicionó a todos en la misma posición con el fin de evitar los posibles factores que expusieron Lenza y cols. en su estudio.

Alves y cols. (2008), realizaron un estudio en 3D de las vías aéreas comparando sujetos de Clase II y Clase III esquelética, con el fin de relacionar la maloclusión esquelética, como causa etiológica, de cambios en la morfología de las vías aéreas y/o viceversa; los resultados revelaron que la mayoría de las mediciones realizadas de las vías respiratorias, no se vieron afectados por el tipo de maloclusión. No encontraron diferencias estadísticamente significativas (111). Estos mismos autores (2012), en un estudio posterior, realizaron un trabajo similar con el fin de evaluar el espacio aéreo en

relación al patrón esquelético; para ello utilizaron el CBCT. Tras establecer dos grupos, niños de Clase I frente a niños de Clase II ósea, obtuvieron resultados estadísticamente significativos mostrando una mayor amplitud de las vías aéreas en los pacientes de Clase I (112).

A pesar de no haber sido realizado sobre telerradiografías laterales de cráneo, el estudio de Alves y cols., es de utilidad para poder evaluar la relación existente entre la relación sagital y la dimensión de las vías aéreas, llegando a conclusiones similares que los artículos citados anteriormente. Según estos autores, la evaluación de la vía aérea superior, debe de ser una parte integral del diagnóstico y planificación del tratamiento, para lograr un equilibrio funcional y estable de los resultados. En nuestro estudio en lo que se refiere a la relación que existe entre la clase esquelética y el tamaño de las vías aéreas, se obtuvo como resultado, un mayor tamaño de las vías aéreas en pacientes de Clase I respecto a los de Clase II; estos resultados no fueron estadísticamente significativos, sin embargo sí que fue encontrada una relación entre la Clase I y una mayor dimensión de las vías aéreas.

Grauer y cols. (2009), utilizaron el 3D con el propósito de estudiar y evaluar el tamaño de las vías aéreas y su forma, en relación a la morfología facial y el patrón de crecimiento, determinando una gran diferencia en el tamaño y forma de las vías aéreas en función de la relación sagital de la mandíbula (113).

Kim y cols. (2010), observaron mediante 3D, los volúmenes de la vía faríngea superior en niños sanos y con una mandíbula retrognática, frente a aquellos con patrón de crecimiento normal. El volumen total medio de la vía aérea superior que se extiende desde la cavidad nasal anterior y la nasofaringe hasta la epiglotis, en pacientes retrognáticos, fue significativamente menor que los pacientes con una relación esquelética normal (114). Ambos autores observaron una relación significativa entre el tamaño de las vías aéreas y la relación esquelética de Clase II.

En base a todos estos estudios realizados para determinar, la relación existente entre los diferentes factores: patrón de crecimiento, género, relación sagital y edad, con la dimensión de las vías aéreas, podemos decir, que existe una relación entre el patrón vertical, la Clase II, menor edad y género femenino, con una menor dimensión de las vías aéreas.

## 9. CONCLUSIONES



1. En la muestra estudiada formada por 480 pacientes infantiles, 240 niños y 240 niñas, divididos en grupos de edad de 6, 8, 10 y 12 años, los valores promedio obtenidos de las medidas estudiadas de las vías aéreas fueron: PNS-Ad1 ( $23.28 \pm 3.6$  mm), Ad1-Ba ( $24.70 \pm 3.00$  mm), PNS-Ba ( $47.65 \pm 3.03$  mm), PTM-Ba ( $45.74 \pm 3.25$  mm), PNS-H ( $30.00 \pm 2.55$  mm), vía superior ( $9.39 \pm 2.60$  mm) y vía inferior ( $11.55 \pm 2.64$  mm).
2. Los valores angulares del análisis de Steiner obtenidos, fueron para el ángulo SNA ( $82.15 \pm 3.80^\circ$ ), ángulo SNB ( $77.59 \pm 3.74^\circ$ ), y ángulo ANB ( $4.54 \pm 2.32^\circ$ ).
3. Los valores obtenidos de las vías aéreas según el análisis de McNamara y para el total de la muestra demostraron la existencia de una vía aérea superior estrecha. Los valores relacionados con la vía aérea inferior se encontraron dentro de la norma.
4. Los valores obtenidos en la dimensión de la vía aérea inferior y superior fueron inferiores en pacientes de Clase II respecto a los pacientes de Clase I. Estas diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas. Para el resto de medidas, se observó un menor tamaño de las vías aéreas en pacientes de Clase II esquelética, excepto para las medidas PNS-Ad1 y PNS-H, siendo los valores obtenidos muy próximos a los valores obtenidos en pacientes de Clase I.
5. Respecto al género y en el total de la muestra, se observó una mayor dimensión en la vía aérea superior en niños en relación a las niñas. Los niños presentaron una menor dimensión frente a las niñas respecto a la vía aérea inferior. No se observaron diferencias significativas en cuanto al sexo. Para el resto de variables estudiadas el valor de las medidas fue mayor en los niños respecto a las niñas y estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.
6. Observamos una mayor dimensión de la vía aérea superior en los niños de Clase I y Clase II esquelética respecto a las niñas. En lo que se refiere a la vía aérea inferior, se observó una mayor dimensión en las niñas de Clase I y Clase II respecto a los niños; estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

7. En las vías aéreas, según el análisis de McNamara, la vía aérea superior fue aumentando de tamaño en correlación con el aumento de edad, siendo este resultado estadísticamente significativo; hecho que no se observó en la vía aérea inferior cuyos valores se mantuvieron más estables, siendo estas diferencias no estadísticamente significativas. Para el resto de variables estudiadas, el valor de las medidas fue aumentando en función de la edad salvo para la medida Ad1-Ba.
8. La radiografía lateral de cráneo, constituye una herramienta diagnóstica, útil al clínico, permitiendo un estudio inicial de las vías aéreas en el paciente infantil.
9. La relación existente entre los diferentes factores: patrón de crecimiento, género, relación sagital y edad determinan el tamaño de las vías aéreas. En este aspecto, este estudio sugiere nuevas líneas de investigación.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Linder-Aronson S. Adenoids-Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1970; 265:1-132.
2. Rubin RM. Facial deformity: A preventable disease. *Angle Orthod.* 1979; 49:98-103.
3. Emslie RD, Massler M, Zwemer JD. Mouth breathing: Etiology and effects. *J Am Dent Assoc.* 1952; 44:506-21.
4. Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.* 1931; 1:45-66.
5. Solow, B. The pattern of craniofacial associations. A morphological and methodological correlation and factor analysis study on young male adults. *Acta Odont Scand.* 1966; 24:57-88.
6. Major MP, Flores-Mir C, Major PW. Assessment of lateral cephalometric diagnosis of adenoid hypertrophy and posterior upper airway obstruction: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130:700-8.
7. Thibodeau GA, Patton KT. *Anatomía y Fisiología.* 6ª ed. Madrid: Elsevier España, S.A; 2007.
8. Netter FH. *Atlas de Anatomía Humana.* 3ª ed. Barcelona: Ed. Masson; 2003.
9. Rouvière H, Delmas A, Vincent D. *Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional,* Vol. 1. 11ª ed. Madrid: Elsevier; 2005.
10. Guyton AC. *Tratado de Fisiología Médica.* 11ª ed. Madrid: Elsevier España; 2006.
11. Sobotta J. *Atlas de Anatomía Humana.* Madrid: Médica Panamericana, S.A; 1994.
12. Quinn GW. Airway interference and its effect upon the growth and development on the jaw, face, dentition and associated parts. *Dent J.* 1978; 60:28-31.
13. Fernández J, Da Silva O. *Atlas de cefalometría y análisis facial.* Madrid: Ripano, S.A; 2009.
14. Gómez Ángel D, O' Connor C, García M.T, García E. *Guía básica de estudio de la Otorrinolaringología para el estudiante de la asignatura y el opositor al examen MIR.* Madrid: Díaz de Santos; 2000.
15. Canut JA. *Ortodoncia Clínica.* Barcelona: Masson SA; 1988.
16. De Carlos-Villafranca F, Cobo-Plana J, Macías-Escalada E, Martínez J. Vía aérea difícil: interacciones entre ortodoncia y anestesiología. *RCOE.* 2005; 10:187-192.

17. Timms DJ. Rapid maxillary expansion in the treatment of nocturnal enuresis. *Angle Orthod.* 1998; 60:229-33.
18. Kurol J, Modin H, Bjerkhoel A. Orthodontic maxillary expansion and its effect on nocturnal enuresis. *Angle Orthod.* 1998; 68:225-30.
19. Mayoral P, Mayoral P. Cefalograma simplificado para la evaluación de la orofaringe. *Rev Esp Ortod.* 2001; 41:219-27.
20. Watson RM Warren DW, Fischer ND. Nasal resistance, skeletal classification and mouth breathing in orthodontic patients. *Am J Orthod.* 1964; 54:367-379.
21. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos.* 1889; 41:248-264.
22. Dewey M. *Practical Orthodontia*. 4ª ed. St. Louis. C.V. Mosby Co. 1919.
23. Moore J W. Variation of the sella-nasion plane and its effect on SNA and SNB. *J Oral Surg.* 1976; 34:24-26.
24. Peck S. A Biographical Portrait of Edward Hartley Angle, the First Specialist in Orthodontics, Part 2. *Angle Orthod.* 2009; 79:1028-1033.
25. Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod.* 1959; 22:140-145.
26. Ricketts, R.M. Planning treatment on the basis pattern as an estimate of its growth. *Angle Orthod.* 1957; 27:14-37.
27. Ricketts, R.M. Cephalometric analysis and synthesis. *Angle Orthod.* 1961; 31:141-156.
28. Jacobson A. The “Wits” appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod.* 1975; 67:125-38.
29. Jacobson A. Application of the “Wits” appraisal. *Am J Orthod.* 1976; 70:179-89.
30. Bimler HP. Bimler therapy: Bimler cephalometric analysis. *J Clin Orthod.* 1985; 19:501-23.
31. McNamara JA. A method of cefalometric evaluation. *Am J Orthod.* 1984; 86: 449-469.
32. Bjork A: Variation in the growth pattern of the human mandible. *J Den Res.* 1963; 42:400-411.
33. Bjork A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod.* 1972; 62:339-383.
34. Jarabak JR, Fizzel JA. *Technique and treatment with lightwire appliances*. 2ª ed. St Louis: Mosby, 1963.

35. Broadbent, B.H. The face of the normal child. *Angle Orthod.* 1937; 7:183-208.
36. Downs W.B. The role of cephalometric in orthodontic case analysis and diagnosis. *Am J Orthod.* 1952; 38:162-182.
37. Downs W.B. Analysis of dentofacial profile. *Angle Orthod.* 1956; 26:191-212.
38. Tweed CH. Evolutionary trends in orthodontics, past, present, and future. *Am J Orthod.* 1953; 39:81-94.
39. Wylie WL. The Assesment of Anteroposterior Dysplasia. *Angle Orthod.* 1947; 17:97-109.
40. Sassouni V. A roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facial-dental relationships. *Am J Orthod.* 1955; 41:735-64.
41. Moore A W: Cephalometrics diagnostic tool. *J Am Dent Ass.*1971; 82:775-781.
42. Tomes CS. On the developmental origin of the V-shaped contracted maxilla monthly. *Rev Dent Surg.*1872; 1:2-5.
43. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. *Am J Orthod.* 1972; 61:38-44.
44. Bjork A, Helm S: Prediction of age of máximo pubertal growth in body height. *Angle Orthod.* 1967; 37:134-143.
45. Proffit, WR. Contemporary orthodontics. 5ª ed. St. Louis: Mosby Elsevier; 2012.
46. Vilella, OV, Vilella BS, Karsten A, Ianni Filho D, Monteiro AA, Koch HA, Linder-Aronson S. Evaluation of the nasopharyngeal free airway space based on lateral cephalometric radiographs endoscopy. *Orthodontics.* 2004; 1:215-27.
47. Silva Filho OG, Bertoz FA, Capellozza L, Almada E.C. Crescimento facial espontaneo Padrao II: Estudo cefalometrico longitudinal. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2009; 1:40-60.
48. Meina S, Yoshiaki O, Yuzo T. Prediction of the upper airway dimensions following maxillary protraction: a pilot study; *Eur J Orthod.* 2006; 28:184-189.
49. Feres MF, Hermann JS, Pignatari SS. Cephalometric evaluation of adenoids: ananalysis of current methods and a proposal of a new assessment tool. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 142:671-8.
50. Yoshihiro T, Taguchi Y, Tadashi N. Relationship between cranial base structure and maxillofacial components in children aged 3-5 years. *Eur J Orthod.* 2002; 24:175-81.

51. Bell WH. Modern practice in orthognathics and reconstructive surgery. 2° Ed. Philadelphia: WB Saunders. 1992.
52. Linder-Aronson S, Henrikson C. Radiocephalometric analisis of anteroposterior nasopharynngeal dimensions in 6 to 12 year-old mouth brethers compared with nose breathers. *J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 1973; 35:19-29.
53. Chester S. Handelman and Samuel Pruzansky. Occlusion and Dental Profile with Complete Bilateral Cleft Lip and Palate. *Angle Orthod.* 1968; 38:185-198.
54. Harvold EP, Vargervik K, Chierici G. Primate experiments on oral sensation and dental malocclusions. *Am J Orthod.* 1973; 63:494-508.
55. Handelman CS, Osborne G. Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. *Angle Orthod.* 1976; 46:243-59.
56. Schulhof RJ. Consideration of airway in orthodontics *J Clin Orthod.* 1978; 12:440-4.
57. Fujioka M, Young LW, Girdany BR. Radiographic evaluation of adenoidal size in children: adenoidal-nasopharyngeal ratio. *AJR Am J Roentgenol.* 1979; 133:401-4.
58. Schendel SA, Eisenfeld J, Dell WH, Epker BN, Mishelevich DJ. The long face syndrome: vertical maxillary excess. *Am J Orthod.* 1976; 70:398-408.
59. Mc Namara J. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod.* 1981;51; 269-300.
60. Mc Namara J. A. Compopnents of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod.* 1981; 51:177-202.
61. Holmberg H, Linder-Aronson S. Cephalometric radiographs as a mean of evaluating the capacity of the nasal and nasopharyngeal airway. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1979; 76:479-90.
62. Krasny M, Wysocki J, Zadurska M, Skarżyński PH. Relative nasopharyngeal patency index as possible objective indication for adenoidectomy in children with orthodontic problems. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011; 75:250-5.
63. Kluemper G T, Vig Ps, Vig K W Nasorespiratory characteristics and craniofacial morphology. *Eur J Orthod.* 1995; 17:491-495.
64. Martin O, Muelas L, Vinas MJ Nasopharyngeal cephalometric study of ideal occlusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006; 130:436-439.
65. Behlfelt K, Linder-Aronson S, Neander P. Posture of the head, the hyoid bone, and the tongue in children with and without enlarged tonsils. *Eur J Orthod.* 1990; 12:458-67.

66. Jamieson A, Guilleminault C, Partinen M, Quera Salva MA. Obstructive sleep apnea patients have craniomandibular abnormalities. *Sleep*. 1986; 9:469-77.
67. Athanasiou AE, Papadopoulos MA, Mazaheri M, Lagoudakis M. Cephalometric evaluation of pharynx, soft palate, adenoid tissue, tongue, and hyoid bone following the use of a mandibular repositioning appliance in obstructive sleep apnea patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1994; 9:273-83.
68. Battagel JM, Johal A, L'Estrange PR, Croft CB, Kotecha B. Changes in airway and hyoid position in response to mandibular protrusion in subjects with obstructive sleep apnoea (OSA). *Eur J Orthod*. 1999; 21:363-76.
69. Finkelstein YI, Wexler D, Horowitz E, Berger G, Nachmani A, Shapiro-Feinberg M, Ophir D. Frontal and lateral cephalometry in patients with sleep-disordered breathing. *Laryngoscope*. 2001; 111:634-641.
70. Doff MH, Hoekema A, Pruim GJ, van der Hoeven JH, de Bont LG, Stegenga B. Effects of a mandibular advancement device on the upper airway morphology: a cephalometric analysis. *J Oral Rehabil*. 2009; 36:330-7.
71. Arya D, Tripathi A, Singh SV, Tripathi S, Nagar A, Mishra A. A pilot study to evaluate posttreatment cephalometric changes in subjects with OSA. *J Prosthet Dent*. 2010; 103:170-7.
72. Ping-Ying Chiang R, Lin CM, Powell N, Chiang YC, Tsai YJ. Systematic analysis of cephalometry in obstructive sleep apnea in Asian children. *Laryngoscope*. 2012; 122:1867-72.
73. Katyal V, Pamula Y, Martin A J, Daynes C N, Kennedy JD, Sampson W. Craniofacial and upper airway morphology in pediatric sleep-disordered breathing: systematic review and meta-analysis; *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2013; 143:20-30.
74. Flores-Mir C, Korayem M, Heo G, Witmans M, Major MP, Major PW. Craniofacial morphological characteristics in children with obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc*. 2013; 144:269-77.
75. De Carlos-Villafranca F, Cobo-Plana J, Fernández MP, Jiménez A. Cefalometría de las vías aéreas superiores. *RCOE* 2002; 7:407-414.
76. Lowe AA, Santamaria JD, Fleetham JA. Facial morphology and obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1986; 90:484-91.
77. Lyberg Tangugsorn V, Skatvedt O, Krogstad O, Lyberg T. Obstructive sleep apnoea: a cephalometric study. Part II. Uvulo glossopharyngeal morphology. *Eur J Orthod*. 1995 Feb; 17:57-67.



78. Preston B, Lampasso J, Tobias P. Cephalometric evaluation and measurement of the upper airway. *Semin Orthod*. 2004; 10:3-15.
79. Nuernberg CHG, Vilella OV. Avaliação cefalométrica da orofaringe. *Rev Odonto Ciência*. 2006; 21:370-5.
80. Mucedero M, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Effects of maxillary protraction with or without expansion on the sagittal pharyngeal dimensions in Class III subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 135:777-81.
81. Ferrán Aranaz, M. SPSS para Windows. Programación y Análisis Estadístico. Madrid. Mc Graw Hill/Interamericana. 2001.
82. Everitt, B. S. The Analysis of Contingency Tables. 2º Ed London. Chapman & Hall. 1992.
83. IBM SPSS. SPSS Statistics 22.0 Command Syntax Reference. SPSS Inc. 2013.
84. Pirilä-Parkkinen K, Löppönen H, Nieminen P, Tolonen U, Pääkkö E, Pirttiniemi P. Validity of upper airway assessment in children: a clinical, cephalometric, and MRI study. *Angle Orthod*. 2011; 81:433-9.
85. Jeans WD, Fernando DCJ, Maw AR. A longitudinal study of the growth of the nasopharynx and its contents in normal children. *Br J Radiol*. 1981; 54:117-121.
86. Ravanmehr H, Toodeh MH, Golestan B. Diagnosis of Nasopharyngeal obstruction by lateral cephalometric radiography. *J Dent*. 2005; 2:41-45.
87. Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy CE. Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005; 128:513-6.
88. Landa J, Rich A, Finkelman M. Confirming nasal airway dimensions observed on panoramic and posterior-anterior cephalometric radiographs using an acoustic rhinometer. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2010; 11:115-21.
89. Filho D, Barnabe R. A comparison of nasopharyngeal endoscopy and lateral cephalometric radiography in the diagnosis of nasopharyngeal airway obstruction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 120:348-352.
90. Bollhalder J, Hänggi MP, Schätzle M, Markic G, Roos M, Peltomäki TA. Dentofacial and upper airway characteristics of mild and severe class II division 1 subjects. *Eur J Orthod*. 2013; 35:447-53.
91. Lee JW, Park KH, Kim SH, Park YG, Kim SJ. Correlation between skeletal changes by maxillary protraction and upper airway dimensions. *Angle Orthod*. 2011; 81:426-32.

92. Mislik B, Hänggi MP, Signorelli L1, Peltomäki TA, Patcas R. Pharyngeal airway dimensions: a cephalometric, growth-study-based analysis of physiological variations in children aged 6-17. *Eur J Orthod.* 2014; 36:331-9.
93. Memon S, Fida M, Shaikh A. Comparison of different craniofacial patterns with pharyngeal widths. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2012; 22:302-6.
94. Indriksone I, Jakobsone G. The upper airway dimensions in different sagittal craniofacial patterns: a systematic review. *Stomatologija.* 2014; 16:109-17.
95. Stellzig-Eisenhauer AMeyer-Marcotty P. Interaction between otorhinolaryngology and orthodontics: correlation between the nasopharyngeal airway and the craniofacial complex. *Laryngorhinootologie.* 2010; 89 Suppl 1:72-8.
96. Yang CS, Deng F, Wang T. The relationship between sagittal upper airway size and surrounding skeletal structure with Delaire cephalometric analysis. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2009; 18:24-8.
97. Ceylan I, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108: 69 –75.
98. Kirjavainen M, Kirjavainen T. Upper airway dimensions in Class II malocclusion. Effects of headgear treatment. *Angle Orthodontist.* 2007; 77:1046-1053.
99. Campos F, Enoki C, Fernandes M, Cardoso F, Terezinha W, Nakane M. Breathing mode influence in craniofacial development. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005; 71:156-160.
100. Ucar FI, Uysal T. Orofacial airway dimensions in subjects with Class I malocclusion and different growth patterns. *Angle Orthod.* 2011; 81:460- 8.
101. Zhong Z, Tang Z, Gao X, Zeng X. A comparison study of upper airway among different skeletal craniofacial patterns in non-snoring Chinese children. *Angle Orthod.* 2010; 80:267-74.
102. De Freitas MR, Alcazar NM, Janson G, de Freitas KM, Henriques JF. Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130:742-745.
103. Hänggi MP, Teuscher UM, Roos M, Peltomäki TA. Long-term changes in pharyngeal airway dimensions following activator-headgear and fixed appliance treatment. *Eur J Orthod.* 2008; 30:598-605.
104. Abu Allhaija ES, Al-khateeb SN. Uvuloglossopharyngeal dimensions in different anteroposterior skeletal patterns. *Angle orthod.* 2005; 75:1012-1018.

105. Mendoza L, Fernández A, Domenzain JC, Pérez H. Pacientes con obstrucción de las vías aéreas relacionado con la clase esquelética. *Rev Odont Mex.* 2005; 9:125-130.
106. Tsai HH. Developmental changes of pharyngeal airway structures from young to adult persons. *J Clin Pediatr Dent.* 2007; 31:219-21.
107. Martin O, Muelas L, Vinas MJ. Comparative study of nasopharyngeal soft-tissue characteristics in patients with Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 139:242-251.
108. Li H, Lu X, Shi J, Shi H. Measurements of normal upper airway assessed by 3-dimensional computed tomography in Chinese children and adolescents. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011; 75:1240-6.
109. El H, Palomo JM. An airway study of different maxillary and mandibular sagittal positions. *Eur J Orthod.* 2013; 35:262-70.
110. Lenza MG, Lenza MM, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res.* 2010; 13:96-105.
111. Alves PV, Zhao L, O’Gara M, Patel PK, Bolognese AM. Three-dimensional cephalometric study of upper airway space in skeletal class II and III healthy patients. *J Cran Surg* 2008; 19:1497-1507.
112. Alves M Jr, Franzotti ES, Baratieri C, Nunes LK, Nojima LI, Ruellas AC. Evaluation of pharyngeal airway space amongst different skeletal patterns. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 41:814-9.
113. Grauer D, Cevdanes LS, Styner MA, Ackerman JL, Proffit WR. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthoped.* 2009; 136:805-814.
114. Kim YJ, Hong JS, Hwang YI, Park YH. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthoped.* 2010; 137:306-11.

## 11. ANEXO

## RESUMEN

**Introducción:** El diagnóstico del patrón respiratorio en la telerradiografía lateral de cráneo, se realiza a través del estudio de la región adenoidea, el espacio aéreo libre de la nasofaringe y la bucofaringe, el paladar blando, la parte posterior de la lengua y la faringe. La respiración bucal está relacionada con la maloclusión de Clase II, el patrón de crecimiento vertical, la mordida cruzada posterior y la posición lingual baja.

**Objetivos:** Identificar las normas cefalométricas de las vías aéreas en una población infantil española; evaluar la relación existente entre la amplitud de las vías aéreas y la clase esquelética, y en función de la edad.; comparar la amplitud de las vías aéreas entre individuos de diferente sexo, en pacientes con Clase I y Clase II esquelética.

**Material y método:** El total de la muestra estuvo constituida por 240 niños y 240 niñas, 6, 8, 10 y 12 años, distribuidos en función del sexo, la edad y el tipo de oclusión, 240 pacientes de Clase I y 240 de Clase II.

Los individuos de la muestra fueron reclutados al azar, según se iba disponiendo de sus registros. Los trazados cefalométricos fueron realizados con el programa informático Nemoceph 11.3.0 (Software Nemotec). Para la clasificación de la clase esquelética se utilizaron las medidas cefalométricas, SNA, SNB y ANB del análisis de Steiner. Las medidas cefalométricas, empleadas para el análisis de las vías aéreas fueron, PNS-AD1, AD1-Ba, PNS-Ba, Ptm-Ba, PNS-H y vía superior e inferior de McNamara. Los datos se analizaron mediante el programa SPSS 22.0 para Windows, se realizó la prueba de Wilcoxon de los rangos con signo y se estudió la normalidad de la muestra mediante el test de Kolmogorov-Smirnov.

**Resultados:** En relación con las medidas de las vías respiratorias, se obtuvieron los valores cefalométricos en cada grupo de edad. Según el análisis de McNamara, la vía aérea superior aumentó progresivamente con la edad, hecho que no se observó en la vía aérea inferior. Respecto al estudio de las vías aéreas en función del género, el valor medio obtenido de la vía superior fue menor en las niñas, 9.315 mm, en comparación con los niños, 9.472 mm; por otro lado la vía inferior fue mayor en el grupo de las niñas, 11.714 mm, en comparación con el grupo de los niños, 11.399 mm; para el resto de variables estudiadas el valor de las medidas fue mayor en los niños respecto a las niñas; estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. En el total de la muestra, teniendo en cuenta el tipo de oclusión, se observó una menor dimensión de las

vías aéreas en pacientes con Clase II esquelética, respecto a los pacientes de Clase I, excepto para las medidas PNS-Ad1 y PNS-H.

**Conclusiones:** 1. Para el total de la muestra, los valores promedio obtenidos de las medidas estudiadas de las vías aéreas fueron: PNS-Ad1 ( $23.28 \pm 3.6$  mm), Ad1-Ba ( $24.70 \pm 3.00$  mm), PNS-Ba ( $47.65 \pm 3.03$  mm), PTM-Ba ( $45.74 \pm 3.25$  mm), PNS-H ( $30.00 \pm 2.55$  mm), vía superior ( $9.39 \pm 2.60$  mm) y vía inferior ( $11.55 \pm 2.64$  mm). 2. Los valores obtenidos según el análisis de Steiner fueron para el ángulo SNA ( $82.15 \pm 3.80^\circ$ ), SNB ( $77.59 \pm 3.74^\circ$ ) y ANB ( $4.54 \pm 2.32^\circ$ ). 3. Respecto al análisis de McNamara la vía aérea superior resultó ser estrecha, mientras la vía aérea inferior se encontró dentro de la norma. 4. Se observó una mayor dimensión de la vía aérea superior en los niños de Clase I y Clase II esquelética respecto a las niñas; en la vía aérea inferior, se observó lo contrario. 5. La radiografía lateral de cráneo, constituye una herramienta diagnóstica, útil en el estudio inicial de las vías aéreas en el paciente infantil. 6. La relación existente entre los diferentes factores: patrón de crecimiento, género, relación sagital y edad determinan el tamaño de las vías aéreas; este estudio sugiere nuevas líneas de investigación.